D & W 1988

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

IMPRIMERIE DE BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME DIX-SEPTIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1843.

PARIS,

BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE,

QUAI DES AUGUSTINS, N° 55.

1843

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUILLET 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Mémoire sur l'application électro-chimique des oxydes et des métaux sur des métaux; par* M. BECQUEREL.

§ I. — DE L'EMPLOI DE L'APPAREIL A GAZ OXYGÈNE POUR LA FORMATION DE L'HYDRATE DE PEROXYDE DE PLOMB, ET L'APPLICATION DES OXYDES SUR LES MÉTAUX.

Considérations générales.

« Je m'attache depuis longtemps à prouver, en citant bon nombre de faits nouveaux, que l'on ne saurait se dispenser de faire marcher de front l'action des affinités et celle des forces électriques, pour l'avancement des sciences physico-chimiques. L'expérience nous prouve effectivement tous les jours que cette action simultanée de deux forces qui sont inséparables, et dont l'une peut servir à reproduire l'autre, et *vice versâ,* sont de nature à étendre le domaine de la chimie et ses applications aux arts. Les résultats consignés dans ce Mémoire, dont je ne communique qu'une première partie aujourd'hui à l'Académie, en fourniront de nouvelles preuves, en même temps qu'ils démontreront que le contact métallique, non suivi d'une action chimique, est

absolument sans influence sur les effets électro-chimiques, et qu'on ne doit plus y faire attention, dans la crainte d'être arrêté par des discussions de principes qui laissent les partisans et les adversaires de la théorie de Volta dans le même cercle d'idées, sans qu'il en résulte, en définitive, des avantages réels pour la science.

» Il y a déjà quelques années que j'ai décrit un appareil électro-chimique simple, à l'aide duquel on peut obtenir assez abondamment, en peu de temps, du gaz oxygène. Cet appareil, qui sert de type aux piles à courant constant, est formé d'un bocal rempli d'acide nitrique, dans lequel plonge un tube de verre, fermé par en bas avec de l'argile retenue au moyen d'une coiffe en linge, ficelée convenablement, et rempli d'une dissolution de potasse concentrée; de deux lames de platine immergées, l'une dans l'acide, l'autre dans la potasse, et communiquant ensemble au moyen d'un fil de platine, dont les bouts libres sont enroulés l'un sur l'autre. Dès que la communication est établie, il s'opère un dégagement abondant de gaz oxygène sur la lame plongeant dans la solution de potasse; cet effet est dû à l'action du courant résultant de la combinaison de l'acide avec la potasse, et qui agit avec d'autant plus de force que le bouchon d'argile est plus mince. On peut même substituer à l'argile, du plâtre que l'on gâche à cet effet.

» A l'époque où je fis connaître cet appareil, j'annonçai qu'il pourrait être employé utilement dans une foule de cas, principalement lorsqu'il s'agirait de présenter des oxydes à l'état naissant, à d'autres corps avec lesquels on chercherait à les combiner. Mes prévisions ne m'ont pas trompé, comme l'Académie pourra en juger, d'après les expériences dont je vais avoir l'honneur de lui exposer les résultats.

» Dans cet appareil, l'acide nitrique et probablement l'eau sont décomposés; les résultats de la décomposition sont : de l'oxygène dans le tube où se trouve la potasse, et de l'acide nitreux autour de la lame de platine qui est dans l'acide nitrique. Si l'on veut décomposer de l'eau mise dans un vase séparé, il suffit de remplacer la lame de platine qui plonge dans la potasse, par une lame de zinc, et d'attacher à celle-ci un fil de platine, au bout duquel on fixe une autre lame de platine, et d'en mettre également une au bout libre du second fil. Dès l'instant qu'on plonge les deux lames dans l'eau, celle-ci est décomposée; la lame en relation avec celle qui est dans la potasse est le pôle négatif, et l'autre le pôle positif. Le dégagement de gaz est abondant sur chacune d'elles.

» Voici ce qui arrive dans la substitution du zinc au platine : le premier, étant oxydé par la réaction qu'exerce sur lui la solution alcaline, prend

l'électricité négative; de plus, dans la réaction de l'acide sur la solution alcaline, celle-ci s'empare de l'électricité négative qu'elle transmet à la lame de zinc, de sorte que lorsque le circuit est fermé, le courant résultant de la réaction des deux liquides l'un sur l'autre, s'ajoute à celui qui provient de l'oxydation du zinc; mais comme ce double effet est produit sans l'intervention d'un nouveau couple, et par conséquent sans qu'il y ait une nouvelle alternative, il s'ensuit que le courant a une force décomposante plus énergique que dans le premier cas; aussi l'eau est-elle décomposée abondamment dans un vase séparé de l'appareil, quoique faisant partie du circuit. On peut cependant prouver que l'eau est également décomposée dans le vase séparé, en ne se servant que de l'appareil simple à lames de platine; il faut, pour cela, mettre à profit la propriété que possèdent les solutions de sels de plomb d'être décomposées quand elles sont en contact avec la lame positive d'un appareil voltaïque. Dans ce cas, l'oxyde de plomb, passant au maximum d'oxydation, se sépare de son acide et se dépose sur la lame. Si l'on dissout un sel de plomb dans l'eau à décomposer, la très-faible quantité d'oxygène qui arrive sur la lame positive empêche ordinairement toute décomposition ultérieure, ainsi que M. de la Rive l'a prouvé récemment; mais ici le gaz se combine avec le protoxyde de plomb, d'où résulte un peroxyde qui se précipite, de sorte que la cause qui s'opposait à la circulation du courant n'existe plus. La teinte brune que prend la lame indique nécessairement la décomposition de l'eau; il suffit de mettre dans cette dernière une solution de protoxyde de plomb dans la potasse. On est conduit par là à examiner ce qui se passe dans l'appareil simple, en substituant à la solution de potasse la solution alcaline de plomb; et, pour plus de simplicité, remplaçons l'acide nitrique concentré par une dissolution concentrée de sulfate de cuivre, en établissant la communication entre les deux liquides, au moyen de lames de platine; peu de temps après, suivant la facilité avec laquelle passe le courant, la lame de platine qui se trouve dans la potasse noircit et se recouvre d'une couche excessivement mince de peroxyde de plomb, tandis que la lame, plongeant dans le sulfate de cuivre, ne se recouvre pas de cuivre à l'état métallique. De là il faut conclure que le courant produit par la réaction du sulfate de cuivre sur la potasse par l'intermédiaire de l'argile humide, décompose l'eau, que l'oxygène fait passer le plomb à l'état de peroxyde, tandis que l'hydrogène transforme le sulfate de deutoxyde de cuivre en sulfate de protoxyde, puisqu'il ne se dégage pas d'hydrogène et qu'il ne se précipite pas de cuivre pendant longtemps sur la lame négative. Opère-t-on avec l'acide nitrique concentré, au lieu du sulfate de cuivre, les effets changent, comme on va le voir.

De l'hydrate de peroxyde de plomb.

» On remplit le tube d'une dissolution concentrée de potasse et de protoxyde de plomb, on laisse de l'acide nitrique dans le bocal et l'on ferme le circuit avec les deux lames et le fil de platine. L'acide nitrique est décomposé; l'oxygène est transporté sur la lame qui se trouve dans la solution alcaline, et, au lieu de se dégager, il réagit sur le protoxyde de plomb, et le fait passer non plus à l'état de peroxyde puce, mais bien à celui de peroxyde jaune et avec formation de lamelles de peroxyde anhydre, selon l'intensité du courant, toutes les fois que l'acide nitrique est concentré, et que la réaction de l'acide sur l'alcali est vive, condition que l'on obtient en employant une cloison d'argile peu épaisse. Le précipité, d'abord d'un beau jaune serin, prend, après avoir été lavé et séché à l'air, une teinte terne et ocreuse; séché dans le vide, il reste toujours jaune; mais sa teinte n'est pas aussi belle que lorsqu'il se trouvait dans la potasse, hors du contact de la lumière; il paraîtrait même que, dans les premiers instants de sa formation, la lumière agit sur lui. Quand il est très-sec, si on l'expose à l'action de la chaleur, il commence à perdre sa couleur jaune vers 30 degrés; et si l'on continue à élever la température, il se change en peroxyde puce de plomb. Chauffé dans un tube, les parois de celui-ci se recouvrent de gouttelettes d'eau; d'après cela, le nouveau composé ne serait donc qu'un hydrate de peroxyde.

» Les résultats de l'analyse ne laissent aucun doute à cet égard. $0^{gr},179$ du précipité jaune séché avec soin dans le vide furent chauffés fortement pour les changer en peroxyde puce; après quoi ils ne pesaient plus que $0^{gr},165$; donc $0^{gr},014$ d'eau avaient été perdus. Les $0^{gr},179$ de précipité jaune devaient renfermer $0^{gr},165$ de peroxyde de plomb et $0^{gr},014$ d'eau. Or, comme le poids de l'atome du peroxyde est de 1494,5, celui de l'eau 112,50, il s'ensuit que $0^{gr},165$ et $0^{gr},014$ représentent 1 atome de peroxyde de plomb et 1 atome d'eau. Telle est la composition du composé jaune obtenu, qui est un peroxyde hydraté de plomb non encore décrit en Chimie.

» L'action de la lumière paraît être de faire perdre à ce composé son eau de cristallisation, pour le changer en peroxyde anhydre.

» Pour se procurer une certaine quantité de ce composé, il faut remplacer le tube par un vase cylindrique en porcelaine dégourdie, et dans lequel on met la dissolution de potasse et de protoxyde de plomb. On peut favoriser l'action en s'aidant d'un couple, mais ne pas aller au delà, si l'on veut éviter

la formation d'une grande quantité de peroxyde anhydre; une condition indispensable au succès de l'expérience est, nous le répétons, d'employer de l'acide nitrique concentré et une dissolution alcaline de protoxyde de plomb également concentrée. Nous verrons plus loin comment on se procure le peroxyde anhydre de fer : quant à l'hydrate de peroxyde de manganèse, les expériences entreprises dans le but de l'obtenir ont été sans succès; mais ces expériences m'ont mis à même de résoudre une autre question qui ne sera peut-être pas sans intérêt pour les arts qui s'occupent de recouvrir les métaux d'une couche inaltérable.

De l'application des oxydes avec adhérence sur les surfaces métalliques.

» Si l'application des métaux sur d'autres métaux plus oxydables, pour préserver ceux-ci de l'influence des agents atmosphériques, occupe depuis longtemps les esprits, et si l'on a obtenu des résultats satisfaisants dans certains cas, quels ne seraient pas ces avantages si l'on substituait aux métaux moins oxydables, des oxydes inaltérables, tels que les peroxydes de plomb et de fer, surtout ce dernier, qui est tellement fixe, qu'il résiste à l'action de température très-élevée. Cette question peut être résolue aujourd'hui à l'aide des appareils précédemment décrits, et en suivant à peu près le même mode d'expérimentation que pour obtenir les peroxydes anhydre et hydraté de plomb. Mais, avant d'indiquer comment il faut opérer, je rappellerai que dans les expériences que je fis pour recueillir tout le plomb et le manganèse qui se trouvaient dans une dissolution, sans qu'il en restât aucune trace, le peroxyde de chacun de ces deux métaux se déposait sur la lame positive en couches formées de parties peu cohérentes, et n'ayant aucune adhérence avec cette lame, qui devait être de platine ou d'or, pour éviter de faire naître de nouvelles réactions. Pour résoudre la question que je me suis posée, il fallait que le dépôt de peroxyde eût lieu avec adhérence non point seulement sur l'or, le platine, ou l'argent, qui n'ont pas besoin d'être préservés, mais bien sur le cuivre, le fer, et autres métaux d'un emploi plus usuel et qui sont exposés souvent à toutes les variations atmosphériques. D'après les effets obtenus dans le premier paragraphe de ce Mémoire, avec les dissolutions de protoxyde de plomb dans la potasse, je dus jeter les yeux sur les dissolutions alcalines : je n'avais le choix que des dissolutions dans la potasse ou dans l'ammoniaque. Or, parmi les oxydes que dissout la potasse, nous citerons le protoxyde de plomb, l'oxyde de zinc, le protoxyde d'étain et l'oxyde chromique, etc., tandis que l'ammoniaque dissout le protoxyde de fer, les oxydes de zinc et de cadmium, les

bioxydes de cuivre, les oxydes de nickel, de cobalt, etc. Je ne me suis occupé seulement que de la dissolution du protoxyde de plomb dans la potasse, et celle du protoxyde de fer dans l'ammoniaque, afin de bien mettre en évidence le principe de la fixation avec adhérence des oxydes sur les métaux, et montrer la marche à suivre pour l'appliquer à d'autres oxydes.

» Commençons par la *dissolution potassique de plomb*. On a dissous dans un ballon 200 grammes de potasse caustique dans 2 litres d'eau distillée; on y a ajouté 150 grammes de litharge; on a fait bouillir pendant une demi-heure; on a laissé reposer la dissolution; après quoi on a pris un cylindre en porcelaine dégourdie, rempli de la dissolution étendue de son volume d'eau. Le cylindre a été plongé dans un bocal contenant de l'eau acidulée par environ $\frac{1}{20}$ de son poids d'acide nitrique, dans laquelle plongeait une lame de platine communiquant au pôle négatif d'un couple voltaïque ordinaire à courant constant. Le pôle positif était en relation avec la pièce à recouvrir de protoxyde. Supposons une lame de fer, et voyons ce qui arrive. La lame, décapée à sec, adoucie à la lime et à la ponce, a été plongée dans la dissolution. Il s'est dégagé aussitôt une grande quantité d'hydrogène sur la lame de platine, par suite de la décomposition de l'eau et de l'acide nitrique. L'oxygène, en se rendant au pôle positif, au lieu d'oxyder le fer, a changé en peroxyde le protoxyde de plomb, qui, attiré par le même pôle, en raison de son état négatif, s'est déposé sur le fer et y a adhéré. Quelques minutes ont suffi pour que la lame soit recouverte de peroxyde de plomb, de couleur noire, ayant une légère teinte brunâtre. La pièce, retirée, séchée à la sciure, a supporté le poli au rouge d'Angleterre; alors la surface a pris un aspect noir plombeux d'un assez vif éclat. Une lame de cuivre, substituée à la lame de fer, a présenté les mêmes effets de couleur; l'adhérence a été un peu moins forte, mais cet effet ne tenait probablement qu'à l'état de la surface. Sur l'argent, le plaqué, surtout sur les objets dont la surface est légèrement rugueuse et couverte d'aspérités, l'adhérence est plus forte et supporte le bruni à la sanguine. La couleur est noir de jayet. Des feuilles découpées ont été préparées de cette manière et les nervures brunies sans qu'on ait détaché du peroxyde. Après douze heures d'expérience, quand la dissolution n'est pas changée et qu'il ne reste plus que très-peu de protoxyde de plomb, la surface métallique se recouvre d'un précipité de peroxyde de plomb qui a peu d'adhérence et dont l'effet est tel, qu'il a le reflet d'un beau velours noir. Un petit buste en laiton, recouvert de peroxyde de plomb et bruni, a présenté l'aspect d'un joli bronze. Tant qu'il se dégage du gaz hydrogène sur la lame de platine, l'opération marche bien; quand le dégagement cesse, il

faut y remédier en plongeant la lame de platine dans de l'acide nitrique, pour décaper sa surface, ou en cherchant dans le couple voltaïque la cause du ralentissement du dégagement d'hydrogène. Ce ralentissement peut provenir de diverses causes : de ce que l'endosmose a introduit du protoxyde de plomb dans le bocal d'eau acidulée, d'où est résulté du nitrate de plomb qui est décomposé, ou bien de ce que le courant a diminué d'intensité. J'ai voulu voir jusqu'à quel point il était possible de déposer du peroxyde de plomb sur un canon de pistolet dont la surface avait été décapée à la lime et à la ponce. Les résultats ont été aussi satisfaisants qu'il était permis de l'espérer : la surface du canon a pris, sous la peau et le rouge d'Angleterre, l'éclat de la lame de fer. L'expérience prouvera bientôt si des canons d'armes à feu et autres objets en fer d'un usage habituel peuvent être préservés par ce moyen pendant longtemps.

» On a vu plus haut que la surface du fer prenait un aspect noir. Si l'action dure peu de temps, la couleur du précipité est jaune d'ocre, couleur qui se fonce de plus en plus, et à laquelle on peut donner un autre ton, comme on le verra plus loin. Quelquefois, avec le cuivre, peu d'instants après l'immersion, la surface présente des teintes irisées dues à de minces dépôts, et dont la bijouterie pourra peut-être tirer parti. Passons aux dépôts de peroxyde de fer sur les objets en fer, en acier.

» Le moyen le plus simple de préparer la dissolution ammoniacale de fer, qui doit être aussi placée dans un appareil semblable à celui qui a été décrit précédemment, est de faire à chaud une dissolution de protosulfate de fer, de la placer, afin de lui enlever l'air qu'elle renferme, sous une cloche dans laquelle on a fait le vide, et de la conserver ensuite dans un bocal fermé à l'émeri. On verse une certaine quantité de cette dissolution dans le cylindre de porcelaine, et l'on verse dedans de l'ammoniaque également privée d'air, en quantité un peu plus que suffisante pour dissoudre le protoxyde de fer. On plonge de suite dedans la pièce à recouvrir, qui est mise en communication avec le pôle positif du couple; l'on agite avec un tube la dissolution et l'on ferme le cylindre pour le soustraire à l'action de l'oxygène de l'air, qui tendrait à faire passer le protoxyde à l'état de peroxyde. Malgré toutes ces précautions, il se dépose toujours de l'oxyde vert qu'il est impossible d'éviter. Dès que le circuit est fermé, il y a dégagement d'hydrogène sur la lame de platine, et l'oxygène, en se rendant sur la pièce dans la solution ammoniacale, peroxyde le fer, qui se dépose avec adhérence par le même motif que celui qui détermine le dépôt du peroxyde de plomb sur la lame de cuivre, c'est-à-dire parce que le protoxyde de fer, jouant le rôle d'acide par

rapport à l'alcali, est attiré par le pôle positif. Mais tous les métaux ne sont pas aptes à recevoir de semblables dépôts : ceux dont les oxydes sont solubles dans l'ammoniaque doivent en être exclus, tels que le cuivre argenté et doré, parce que l'oxygène transporté oxyde le cuivre, soit directement, soit à travers la couche d'argent ou d'or, et l'oxyde de cuivre se dissolvant aussitôt dans l'ammoniaque, il n'y a plus de possibilité que le dépôt s'effectue. Ce n'est pas tout : une grande partie de l'oxygène, étant employée à oxyder le cuivre, ne peut réagir sur le protoxyde de fer; mais il n'en est pas de même du fer et de l'acier, qui se recouvrent d'une couche adhérente de peroxyde de fer. Quelques minutes suffisent pour donner au dépôt une couleur brun-rouge ayant un peu l'aspect du cuivre précipité. Le dépôt prend le poli, frotté avec la peau et le rouge d'Angleterre. Quand la surface a été préparée convenablement auparavant, le dépôt peut être bruni à l'acier. Un canon de pistolet, un outil en acier et divers objets ont été recouverts de peroxyde avec un égal succès. La couleur brun-rouge du dépôt est toujours la même quand la lame reste peu de temps immergée; mais, si la durée est plus grande, il se passe des effets remarquables que je vais décrire avec quelque détail, parce qu'ils ont des rapports avec les différentes teintes que prend le peroxyde de fer plus ou moins calciné. On sait que le sulfate de fer donne, par la calcination, une belle couleur rouge, qui devient plus foncée quand il provient du persulfate de fer, et un brun-noirâtre quand il est préparé au moyen du deutonitrate de fer, tandis qu'avec le protonitrate à une calcination modérée on a une couleur violette foncée que les peintres appellent *violet de mars :* si l'on pousse le feu trop loin, on obtient la couleur rouge ordinaire du peroxyde. On ne peut attribuer ces jeux de couleur à la composition chimique de l'oxyde, puisque la quantité d'oxygène est la même dans tous les oxydes. On ne voit donc que l'arrangement moléculaire qui puisse en rendre raison; mais ce n'est encore qu'une supposition. Or, comme on pourra le voir en jetant les yeux sur les lames que je présente à l'Académie, on retrouve ces mêmes teintes dans l'application du peroxyde de fer, en opérant avec un seul couple à courant constant fonctionnant avec de l'eau modérément acidulée. Dans les premiers instants ce dépôt a la couleur rouge; sa teinte se fonce de plus en plus, et au bout de plusieurs heures elle devient violette foncée qui constitue le violet de mars des peintres. Avec deux ou trois couples, elle tourne peu à peu au noir. L'adhérence du peroxyde diminue, et il arrive un point où le dépôt est tout à fait noir et où l'adhérence est à peu près nulle. Les dépôts rouges sont inaltérables à l'air, tandis que les dépôts très-foncés s'hydratent peu à peu et se changent en hydrate de per-

oxyde de fer n'ayant plus de cohérence. Or que se passe-t-il en continuant l'opération? Il y a superposition de nouveaux dépôts, transport d'une plus grande quantité d'oxygène : c'est donc à ces deux causes qu'il faut attribuer, non-seulement les changements de couleur, mais encore les changements dans l'état d'agrégation des parties déposées. Il pourrait bien se faire que tous ces dépôts colorés, ayant le même aspect que les peroxydes obtenus par la calcination, fussent des combinaisons de peroxyde et de protoxyde, qui ne se formeraient que quelque temps après le commencement de l'expérience, et dont l'existence ne serait que de courte durée. La superposition des dépôts peut contribuer aussi beaucoup à foncer les teintes; mais ce n'est pas la cause qui agit, puisqu'il y a un changement moléculaire.

» Les observations que je viens de rapporter doivent être prises en considération par les personnes qui s'occuperont de l'application du principe que je viens de faire connaître; comme le dépôt rouge se forme en quelques minutes, elles ne courent jamais la chance d'obtenir les composés noirs, qui ont peu ou point d'adhérence.

» Jusqu'ici il n'a point été question de la température, ou du moins les expériences sont censées avoir été faites à la température ambiante; mais si l'on opère à 25 degrés environ, comme je l'ai fait plusieurs fois, les dépôts ont plus de fixité, parce que la dilatation qu'éprouvent les parties permet aux molécules de peroxyde, soit de plomb, soit de fer, de se déposer dans les interstices superficiels. On conçoit très-bien que l'on puisse varier les teintes à l'infini; on peut, par exemple, déposer sur l'or, l'argent, des couches plus ou moins épaisses de peroxyde et obtenir ainsi des tons agréables. Il est probable que d'autres oxydes pourront être déposés sur les métaux; mais, dans mon travail, je me suis borné à deux.

» Je crois devoir présenter encore quelques observations qui ne seront pas sans utilité.

» On a vu que j'opérais avec un bocal rempli d'eau acidulée, dans lequel plongeait le diaphragme renfermant la dissolution alcaline; ne serait-il pas possible de se passer du diaphragme et d'opérer immédiatement sur la solution alcaline, en prenant un nombre suffisant de couples à courant constant? Cela ne saurait être, parce que, le dépôt s'effectuant au pôle positif, une partie du métal se déposerait sur la lame négative, de manière que la dissolution ne renfermerait bientôt plus de métal. A la vérité, cet inconvénient existe, mais à un moindre degré, dans l'appareil simple, par suite des effets d'endosmose qui transportent de l'oxyde de plomb dans l'eau acidulée; mais on pourrait y remédier en grande partie en ne se servant que d'un seul liquide : dans

ce cas on met dans le bocal la même dissolution alcaline, moins le métal, que celle qui se trouve dans le diaphragme; mais alors il faudra un plus grand nombre de couples, parce que l'on n'aura plus un liquide aussi facilement décomposable que l'acide nitrique pour fournir de l'oxygène.

» La préparation alcaline est assez importante, je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit précédemment de la dissolution du protoxyde de plomb dans la potasse. Relativement à la dissolution ammoniacale, j'indiquerai quelques précautions à prendre pour empêcher qu'elle ne se décompose rapidement; et afin qu'elle soit très-claire, on met dans un bocal qui ferme à l'émeri de l'ammoniaque aussi concentrée que possible, et l'on verse dedans du protosulfate de fer privé d'air et jusqu'à ce qu'il se forme un précipité; on bouche, on laisse reposer le dépôt, et l'on a une dissolution de fer aussi claire que possible et que l'on peut conserver ainsi pendant quelque temps.

» Le décapage à sec, pour l'application des métaux, est préférable, sans aucun doute, au décapage par la voie humide; mais comme les matières grasses qui adhèrent quelquefois à la surface du fer par suite du contact des doigts, nuisent au dépôt, il est bon de passer les pièces dans l'acide sulfurique très-concentré, de les laver dans un bain de potasse avant de les plonger dans le bain alcalin. On pourrait se borner à laisser immergées, pendant quelque temps, les pièces dans un bain de potasse concentrée, par la raison que ce bain préserve le fer de l'oxydation; en suivant cette méthode, il m'est arrivé quelquefois de retirer des pièces recouvertes de peroxyde qui résistait à l'action de l'acide sulfurique étendu d'eau, ce qui suffit pour montrer qu'elles auraient été inattaquables par les influences atmosphériques.

» Bien que tout porte à croire que l'on pourra appliquer aux arts les procédés que je viens d'indiquer pour déposer les peroxydes de plomb et de fer sur les métaux d'un usage journalier, afin de les préserver d'altération de la part des agents extérieurs, dépôts qui ne sauraient manquer de produire de bons effets en raison de l'inaltérabilité de ces oxydes, surtout du peroxyde de fer, néanmoins je suis bien éloigné de croire qu'il n'y a plus de recherches à faire pour rendre usuel ce procédé. Je sais par expérience qu'il y a loin du principe à l'application; mon but, dans ce Mémoire, a été de faire connaître les principes, en laissant aux hommes spéciaux le soin de les appliquer. J'ai voulu prouver seulement que la chose était possible. Les objets divers, que je mets sous les yeux de l'Académie, montreront jusqu'à quel point mes assertions sont fondées. Parmi ces objets se trouvent plusieurs fleurs dont toutes les parties ont été recouvertes électro-chimiquement, les unes d'or, les autres d'argent, de peroxyde de plomb, de peroxyde de fer avec leurs diffé-

rentes nuances, le tout disposé avec goût par M. Mourey, avantageusement connu des artistes, et qui a trouvé dernièrement un moyen très-simple de préserver l'argenture électro-chimique de l'altération qu'elle éprouve au contact de la lumière, lorsqu'on ne lui fait subir aucune préparation, et de lui conserver ainsi tout son éclat.

§ II. — DE L'APPLICATION ÉLECTRO-CHIMIQUE DES MÉTAUX SUR LES MÉTAUX.

De l'adhérence.

» L'application des oxydes et même des métaux sur les métaux, avec adhérence, dépend non-seulement de l'état des surfaces, mais encore des dissolutions et de l'intensité du courant qui les décompose; l'examen de toutes ces causes est donc d'un intérêt majeur à l'époque actuelle, où tous les esprits sont dirigés vers ces applications: c'est en vue de ces motifs, et pour compléter le sujet que je viens d'avoir l'honneur de traiter devant l'Académie, que je prends la liberté de lui communiquer encore le résultat de mes observations dans cet examen.

» L'expérience prouve qu'en général, l'adhérence des oxydes et des métaux, or, argent, cuivre et plomb sur les métaux, est d'autant plus grande que l'intensité du courant est moindre, entre certaines limites bien entendu, et que la dissolution est moins concentrée. Telle est la thèse que je vais développer.

» On conçoit jusqu'à un certain point que des courants de faible intensité produisent une forte adhérence, tandis qu'avec des forces énergiques, les dépôts deviennent de moins en moins cohérents. Lorsque le dépôt s'opère très-lentement, les molécules cristallisent tranquillement; le corps se constitue suivant les lois de la cristallisation, tandis que, lorsque la force augmente en intensité, la cristallisation devient de plus en plus tumultueuse, confuse, et le dépôt finit par ne plus être composé que de parties qui n'ont que peu ou point d'adhérence entre elles.

» Quatre ou cinq ans avant que l'on ne songeât à la dorure, et à la galvanoplastie, j'obtenais dans le traitement électro-chimique en grand des minerais d'argent, de cuivre ou de plomb, des dépôts quelquefois très-adhérents de ces métaux, sur les corps destinés à les recueillir, effets que je ne fis pas connaître dans les diverses lectures publiques où je donnais une idée générale des procédés employés, parce que je réservais l'exposé de tous les faits particuliers pour un ouvrage qui paraîtra bientôt. Ces dépôts constituaient de véritables argentures, plombures; et je reconnus alors que l'adhérence du

plomb, du cuivre et de l'argent était d'autant plus forte que les dissolutions étaient plus étendues et le courant plus faible; et, qu'on le remarque bien, ces observations datent de huit ans. L'adhérence du plomb sur de grandes lames de cuivre était si grande, qu'on était obligé d'employer des instruments tranchants pour l'enlever, et encore n'y parvenait-on qu'en entamant le cuivre; de sorte que l'on aurait pu dire qu'il y avait réellement combinaison des deux métaux au contact. Toutes les personnes qui ont suivi mes expériences, et je citerai en particulier M. Saint-Clair Duport, en ont été témoins. Eh bien, dans les dorures électro-chimiques dont je me suis occupé depuis MM. de la Rive, Elkington et de Ruolz, pareil effet s'est toujours présenté à moi. Malheureusement on ne peut mettre en pratique le principe que je viens d'énoncer, par la raison qu'il faut à l'industrie célérité et économie. Néanmoins, on tire de mes expériences une conséquence utile, c'est qu'en employant un courant énergique, on perd en adhérence, et les pièces dorées ou argentées sont de moindre qualité quant à la durée.

» On ne peut pas dire que dans la dorure et l'argenture électro-chimiques, telles qu'on les pratique aujourd'hui, il y ait combinaison au contact; il se produit seulement un effet d'agrégation, de cohésion qui peut toujours être vaincu par des forces physiques, ce qui n'a point lieu pour les effets chimiques; d'après cela, plus la couche de métal déposé est forte, plus la différence de dilatabilité entre le métal qui reçoit le dépôt et le dépôt lui-même est grande, plus les variations de température tendront à les séparer l'un de l'autre, parce que la résultante des effets de dilatation est d'autant plus considérable que la quantité de matière déposée est plus grande.

» Il est encore plusieurs causes qui tendent à produire cet effet: particulièrement, le mode de décapage employé dans les nouveaux modes de dorure sur cuivre. Cette préparation consiste à plonger les pièces de cuivre, avant leur immersion dans le bain d'or, dans un ou plusieurs mélanges d'acides concentrés ou étendus, puis dans plusieurs eaux de lavage, afin d'enlever tous les corps qui se trouvent à leur surface; mais il se passe toujours quelques secondes entre la sortie des pièces de leur dernière eau, et leur immersion dans le bain d'or; il n'en faut pas davantage pour que la pièce s'altère souvent à l'air: cette altération est à la vérité très-faible, mais enfin elle existe.

» Il suit de là que le dépôt d'or ne se dépose pas, rigoureusement parlant, sur une surface de cuivre pur, mais bien sur une pellicule d'oxyde excessivement mince. Le décapage par voie humide n'est donc pas celui qui met les surfaces métalliques dans l'état le plus convenable pour que l'adhérence soit la plus grande possible; le décapage par voie sèche n'a pas le même inconvé-

nient, en ce qu'il permet de mettre à nu les surfaces sans craindre une altération aussi immédiate que lorsqu'elles sont humides. En effet, dans les expériences d'expertise faites dernièrement pour l'affaire de la dorure par immersion, on a employé les modes de décapage suivants :

» 1°. En frottant seulement avec la poussière très-fine de pierre ponce et une brosse, ou bien en grattant la surface avec un instrument tranchant;

» 2°. Décapage dans l'acide nitrique et dans des mélanges de cet acide avec le sel marin et la suie;

» 3°. Décapage avec la dissolution de soude caustique, marquant 7 degrés à l'aréomètre de Baumé et dans des dissolutions marquant 36 degrés;

» 4°. Décapage avec des dissolutions de soude et d'ammoniaque;

» 5°. Décapage avec un mélange de soude caustique et de sel ammoniac;

» 6°. Décapage avec mélange d'acide concentré et de sel marin.

» Pour s'assurer de l'adhérence de l'or aux lames de laiton, on a fait les épreuves suivantes : on a coupé un côté de chaque lame de laiton dorée pour faciliter la séparation de l'or dans le cas où l'adhérence n'aurait pas été parfaite. Dans le même but, la lame a été ensuite courbée en différents sens, puis martelée. Voici les conséquences que l'on a tirées de ces épreuves; conséquences qui peuvent s'appliquer également aux pièces dorées électro-chimiquement, après les décapages indiqués.

» Avec les décapages par la voie sèche, on obtient, pour la dorure, durée et solidité: durée, parce qu'elle est plus épaisse; solidité, parce qu'elle résiste aux épreuves physiques qu'on lui a fait subir. Il faut dire, à la vérité, que l'aspect n'est pas toujours satisfaisant, surtout quand la surface n'a pas un état uniforme. Il est démontré par là que les décapages par la voie sèche ont une grande supériorité sur ceux par la voie humide, mais malheureusement il y a une infinité de cas, et c'est le plus grand nombre, où il ne peut être employé pour les objets de bijouterie entre autres; et lors même qu'il pourrait être utilisé, le temps qu'il exigerait serait une dépense tellement onéreuse, que l'industrie ne pourrait s'en servir : il faut donc presque toujours décaper par voie humide, en évitant toutefois les inconvénients signalés ci-dessus.

» L'emploi du mercure lève cette difficulté : outre qu'il sert d'intermédiaire entre le cuivre, l'or ou l'argent, pour déterminer les combinaisons au contact, il préserve encore le cuivre de toute altération avant l'immersion dans le bain métallique.

» M. d'Arcet, qui s'est occupé avec succès de tout ce qui concerne l'art du doreur, a indiqué il y a longtemps que, pour éviter les effets du dégagement du gaz nitreux, dans l'intérêt de la salubrité, il était convenable de tremper

dans une dissolution étendue de protonitrate de mercure les pièces décapées destinées à être dorées au mercure. On conçoit, en effet, qu'il devient, par ce moyen, plus facile d'appliquer l'or sur les pièces. M. Elkington, dans son brevet, a conseillé le même moyen dans la dorure au trempé pour donner le mat après décapage préalable dans les acides; mais il se borne seulement à une seule immersion et à un lavage avant de plonger dans un bain bouillant d'or; il ne peut qu'amalgamer imparfaitement la surface du cuivre, en raison du peu de durée de l'immersion.

» Voici de quelle manière j'amalgame les pièces, pour avoir les meilleurs effets de dorure, sous le rapport de la durée et de la solidité. Quand les objets ont été simplement immergés dans la solution de protonitrate de mercure, et lavés à grande eau, on les frotte avec de la peau pour bien étendre le mercure, et on recommence les immersions jusqu'à ce que ce métal soit également réparti sur la surface. Si l'on se borne à étendre légèrement sans frotter, la surface reste terne; si on la brosse, elle prend un aspect brillant. Les pièces étant ainsi préparées, si on les plonge dans le bain de cyanure d'or et de potasse à une température de 25 à 30 degrés et faisant fonctionner l'appareil simple à courant constant, en moins d'un quart d'heure les objets sont dorés, ou mats, ou brillants, mais d'un mat comparable jusqu'à un certain point au mat de pendule, qualité difficile à obtenir avec le procédé en usage. Si l'on veut donner à la dorure électro-chimique de la valeur, il faut employer concurremment les deux méthodes, et prendre le mercure pour intermédiaire, mais non pas en aussi grande quantité que dans la dorure au mercure. La température de la mise en couleur suffit pour chasser le mercure, de sorte que l'on réunit les avantages de la combinaison de l'or avec le cuivre, et d'une épaisseur d'or presque illimitée.

» Il est facile d'expliquer comment la dorure électro-chimique sur cuivre, quand la couche est très-mince, finit par s'altérer au contact de l'air humide. On voit alors, çà et là, des petits points d'hydrate de cuivre; effet que l'on observe également dans la dorure au trempé, qui ne dépose qu'une couche d'or très-mince. Si l'on met en digestion une pièce ainsi dorée par l'un des deux procédés, dans de l'acide nitrique étendu, afin d'éviter une action tumultueuse, le cuivre est dissous peu à peu, et il reste un réseau comme une gaze; les objets sont donc recouverts d'un semblable réseau, et si on les laisse dans un lieu humide, ils doivent être attaqués avec le temps, de même qu'ils l'ont été par l'acide nitrique étendu.

» L'effet même doit être beaucoup plus rapide que si le cuivre était seul, la surface étant couverte partout de couples voltaïques, or et cuivre, dont l'ac-

tion constante active l'oxydation du cuivre. On n'a pas à craindre le même inconvénient en suivant la marche que je viens d'indiquer, car on peut dorer uniformément la surface du cuivre, et si la couche est épaisse, comme on peut le faire avec l'électricité, on a toutes les garanties nécessaires pour assurer l'inaltérabilité du métal recouvert. Il ne faut jamais perdre de vue que, dans l'application de l'or sur le cuivre ou d'un métal sur un autre métal, il faut toujours réunir deux conditions : adhérence, épaisseur suffisante de la couche déposée, pour que les influences atmosphériques n'exercent pas leur action sur le métal à travers les interstices sans nombre que laissent entre elles les parties du métal déposé.

De l'aspect des surfaces dorées ou autres.

» Avant l'application électro-chimique des métaux ou de leurs oxydes, on emploie le dérochage et le décapage; cette dernière opération a pour but non-seulement d'enlever toutes les impuretés, mais encore de leur donner un aspect qui dépend de l'état moléculaire que l'on veut obtenir à la surface: ainsi, si l'on veut le mat brillant, le mat terne, le terne sombre, la préparation en question doit varier dans ces différents cas. On connaît dans les arts les divers moyens à l'aide desquels on fait ces préparations. Je vais présenter quelques considérations sur les causes physiques qui produisent les différents états moléculaires, parce qu'il sera plus facile ensuite d'adopter la marche à suivre pour obtenir immédiatement le mat, le poli, etc.

» Le poli d'une surface consiste dans la faculté qu'elle possède de réfléchir régulièrement sur quelques points la lumière, ce qui exige que cette surface soit composée de particules disposées toutes de la même manière, c'est-à-dire ayant leurs facettes supérieures placées dans le même plan. Par ce moyen, la réflexion de la lumière est régulière.

» Le mat, au contraire, paraît être le résultat de la réflexion irrégulière de la lumière, condition qui est remplie lorsque la surface est recouverte d'une infinité de petites aspérités dont les facettes sont dirigées dans toutes sortes de directions. Il résulte que les objets extérieurs sont réfléchis par cette surface plus ou moins confusément. Il y a absence d'image quand les particules sont disposées le plus irrégulièrement possible.

» Cela posé, quand on soumet une surface métallique, polie ou mate, à l'action uniforme d'un courant électrique, dans une dissolution convenable, afin de la recouvrir d'une couche excessivement mince d'or, d'argent, ou d'un autre métal, il est bien évident que l'état primitif de la surface ne

sera pas changé sensiblement, puisque, dans le premier cas, celui où la surface est polie, toutes les lamelles situées régulièrement seront chacune recouvertes d'une couche qui, en raison de sa minceur, ne changera pas l'état moléculaire primitif; dans le deuxième cas, c'est-à-dire avec la surface mate, les inégalités conserveront encore leur même relation; car il n'y a pas de motif pour que cette situation soit changée. On comprend parfaitement que cet état de choses ne peut subsister qu'autant que le dépôt est excessivement faible; car s'il était assez abondant, il remplirait les vides qui séparent les inégalités, et dès lors l'état de la surface changerait.

» Ainsi donc, quand une surface métallique d'or, d'argent, de cuivre, de zinc, est préparée de manière à présenter le poli, le mat, avec toutes ses nuances, on doit être assuré qu'en y déposant électro-chimiquement une couche très-mince d'un autre nétal, l'état moléculaire de la surface ne sera pas sensiblement changé.

» Les considérations que je viens de présenter suffiront pour montrer de suite comment on peut obtenir immédiatement l'état moléculaire que l'on désire avoir. Au surplus, elles se résument en ceci : telle est la surface, telle est la dorure.

» Dans un autre Mémoire, je ferai connaître le mode de préparation que l'on doit faire subir à chaque métal, avant de déposer sur sa surface un autre métal. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note relative aux caractères distinctifs qui séparent les végétaux des animaux, et aux sécrétions minérales dans les plantes; par* M. Payen.

« Après une étude approfondie des organes de la reproduction et de la végétation, M. Decaisne est parvenu à établir une classification méthodique des algues.

» L'un des résultats de ce beau travail, qui fixa surtout mon attention, avait montré parmi ces cryptogames aquatiques, une place naturelle pour des être considérés anciennement comme des végétaux, et admis plus tard au nombre des polypiers.

» Il me parut utile de soumettre quelques-uns de ces *polypiers calcifères* aux procédés de détermination chimique qui m'ont servi à fonder une distinction précise entre les êtres de chacun des deux règnes; ces recherches avaient pour moi beaucoup d'intérêt, car elles pouvaient s'appliquer à véri-

fier une loi de la composition des plantes, près de ces limites où parfois nos règles s'effacent.

» Parmi les corallinées de M. Decaisne, j'étudiai plus particulièrement les *Corallina officinalis* de Saint-Wast (côtes de Normandie), et *Halymeda opuntia* de la Martinique, que je dus l'une et l'autre à l'obligeance de ce savant; elles m'offraient, d'ailleurs, l'occasion d'examiner leurs incrustations calcaires abondantes, et de les comparer avec les concrétions minérales que j'avais depuis longtemps observées dans des plantes diverses; ce fut par là que je commençai cette sorte de vérification (1).

» Ici comme dans l'étude comparée des *Chara hispida, Chara vulgaris* et *Chara translucens,* de même encore que je l'avais observé dans un grand nombre de plantes phanérogames, je vis clairement que les sécrétions minérales se réunissent dans des positions déterminées de l'organisme, et en proportions dépendantes des facultés de ces êtres vivants, bien plus que de la composition variable des milieux qu'ils habitent.

» En effet, si l'on examine très-attentivement au microscope les extrémités les plus jeunes des pousses de la coralline officinale, on remarquera le tissu organique s'avançant au dehors des concrétions et précédant partout la substance minérale; celle-ci, appliquée contre les parois intérieures des cellules, reliée par la matière organique et laissant une cavité vide graduellement rétrécie, offre dans son mode de développement une certaine analogie avec les incrustations de substances végétales qui donnent une grande consistance aux parties dures des plantes ligneuses.

» Il est facile de voir, même sous un grossissement faible, et soit par transparence, soit par réflexion, que dans une petite étendue à chaque articulation, le tissu exempt d'incrustation calcaire permet une flexibilité notable, et se prolonge plus ou moins en cet état dans l'intérieur. (Le tissu libre, filamenteux, est beaucoup plus abondant au milieu de l'*Halymeda opuntia.*) Toute la périphérie de la plante montre la substance minérale enlacée dans la matière organique, de telle sorte qu'il serait impossible d'assimiler de semblables formations à ces dépôts de matières calcaires qui s'appliquent et

---

(1) A cette occasion, je dois dire, afin de prévenir des recherches inutiles, que les figures coloriées des huit planches récemment insérées dans le VIII^e vol. du *Recueil des Savants étrangers,* sont relatives à des Mémoires sur la cellulose, le bois, les panachures des feuilles, les sécrétions huileuses et les concrétions minérales dans les végétaux, Mémoires dont le texte n'ayant pu trouver place dans le VIII^e vol., paraîtra dans le IX^e vol. de ce Recueil, actuellement sous presse.

s'accumulent à la superficie des corps solides inertes, dans les eaux incrustantes.

» Et d'ailleurs, parmi les algues venues dans les mêmes eaux, les unes sont exemptes d'incrustations, les autres en sont chargées; parmi ces dernières, les proportions diffèrent suivant les espèces. Voici la composition de deux corallinées :

SUBSTANCES.	CORALLINA OFFINALIS.		HALYMEDA OPUNTIA, M.	
Carbonate de chaux.	67,20		90,16	
Carbonate de magnésie.	9,35	77,6	5,50	96,2
Sulfate de chaux, silice, etc. . . .	1,05		0,54	
Matière organique.		22,4		3,8
		100,0		100,0

» Ainsi, abstraction faite de l'eau hygroscopique, tout le tissu organique de l'une de ces plantes se réduit à 3,8 pour 100; plus des 96 centièmes de son poids consiste donc en substances minérales.

» Au point de vue de ces recherches, il était utile de constater la composition élémentaire de la partie organique, car elle devait correspondre à l'analyse des végétaux ou des animaux d'un ordre inférieur, et avoir, dans l'un ou l'autre sens, une influence notable sur la question. L'expérience a présenté les résultats suivants :

Matière employée, $3^{gr},130$. Azote obtenu, $7^{c.c.}$. Température, $+ 18°$. Pression, 76^{mm}.

» D'où l'on peut conclure que la plante desséchée contient, pour 1000 parties en poids, 2,63 d'azote équivalant à 17 de substances azotées sur 38 de matière organique totale; celle-ci, privée de substance minérale, contiendrait donc pour 100 parties, 44,85 de matière azotée, plus 55,15 de matière organique non azotée, ou encore 6,9 d'azote pur, composition tout à fait analogue à celle de l'organisme des végétaux inférieurs, ainsi que des organes très-jeunes de toutes les plantes phanérogames; tandis qu'elle diffère beaucoup de la composition élémentaire des tissus appartenant aux animaux.

» Les résultats auxquels j'étais arrivé semblaient déjà concluants : toutefois il me parut convenable de rechercher dans les tissus de la coralline les pro-

priétés qui, en dehors de la composition élémentaire, caractérisent la cellulose, principe immédiat qui relie toute structure végétale et constitue principalement la substance des *membranes* dans les plantes.

» Pour atteindre ce but, j'ai d'abord débarrassé la coralline officinale de ses incrustations, à l'aide de l'acide chlorhydrique étendu; lavée alors, puis traitée par l'ammoniaque et de nouveaux lavages à l'eau, elle fut placée, entre deux lames de verre, sous le microscope, et mise en contact avec une solution d'iode alcoolisée; aussitôt toute la substance à composition quaternaire, renfermée dans les cellules ou infiltrée dans leurs parois, se décela par une teinte jaune orangée.

» Après cette préparation, introduisant entre les lames de verre une goutte d'acide sulfurique à 4 équivalents d'eau, je pus suivre les progrès de la désagrégation qui marquaient l'arrivée et le passage de l'acide: ce fut une coloration orangée, rembrunie dans les parties du tissu, fortement imprégnées des substances quaternaires, puis, dans tout le reste du tissu, on aperçut les premières réactions dissolvantes déterminant l'effet de teinture de l'iode, car la cellulose se trouvait alors, et dans toutes ses parties successivement, divisée à cet état des groupes de particules amylacées qui dessinait en belles nuances violettes les cellules cylindroïdes irradiées ou épanouies symétriquement à partir des points d'insertion de chaque article.

» Ce joli phénomène microscopique terminait élégamment la démonstration que les analyses avaient commencée.

» Ainsi donc, les dispositions organiques des concrétions, l'analyse élémentaire et les propriétés caractéristiques de la cellulose, s'accordent avec les déterminations organographiques de M. Decaisne, pour classer parmi les végétaux ces algues qui, sur l'autorité de Lamouroux, comptaient naguère au nombre des polypiers. »

BOTANIQUE. — *Sur la flore d'Algérie; par* M. BORY DE SAINT-VINCENT.

« En se rappelant qu'un an après la rentrée de la Commission de Morée, le quart de ses recherches dans les sciences physiques était publié, et qu'en quatre, tout au plus, quelques collaborateurs, aussi actifs qu'habiles, m'avaient mis en mesure de terminer le grand ouvrage qu'accueillit si favorablement l'Europe savante, des personnes judicieuses ont paru s'étonner de ce qu'une Commission analogue, de laquelle j'eus aussi la direction, qui fut chargée, dès la fin de 1839, d'étudier scientifiquement une contrée bien

autrement intéressante pour la France que ne le fut jamais la Grèce, dont les explorations sont terminées depuis une quinzaine de mois, dont enfin la formation eut un certain retentissement, n'ait encore rien publié sur un pays demeuré d'autant moins bien connu qu'on en écrivit et qu'on en discourut davantage.

» Aucune région au monde ne fut plus maladroitement vantée ou dénigrée avec moins de mesure que cette partie de l'Afrique devenue française, mais de laquelle, après treize ans d'occupation, si peu de personnes en France se donnent la peine d'acquérir des notions exactes, même entre celles à qui leur position semblerait devoir interdire d'en déraisonner.

» Il est temps d'esquisser au moins un portrait des lieux, en cherchant les traits propres à établir la ressemblance dans les observations de ceux des membres de la Commission exploratrice qui s'occupèrent consciencieusement des sciences physiques et naturelles. Ce n'est que d'après l'exposition complète des matériaux qu'ils rassemblèrent, que se doivent poser les bases sur lesquelles il soit possible d'édifier solidement quand il s'agit de colonisation.

» Étranger à des causes de retard sur lesquelles on ne m'en a pas moins interrogé de plus d'un côté, j'ai cru devoir jusqu'ici m'abstenir de rien publier sur cette Algérie dont j'aurai cependant tant à dire, parce que je l'étudiai consciencieusement sous tous les rapports, et dans le même esprit d'indépendance que j'avais étudié précédemment d'autres contrées sur lesquelles ce que j'écrivis à diverses époques n'a jamais été contredit. Maintenant que la mise en ordre des collections de chacun permet d'espérer la publication d'un ouvrage dont une nouvelle flore barbaresque doit composer un chapitre important, je viens soumettre à l'Académie quelques considérations sur la végétation algérienne, afin que chacun se puisse faire, d'après les données qu'elle fournit, des idées justes touchant les richesses agricoles que la France, dès qu'elle les demandera comme elles doivent être demandées, obtiendra indubitablement de la seule conquête qui lui soit restée depuis 1790. Je puis répondre d'avance que l'ouvrage où se pourront puiser des notions si précieuses fera tôt ou tard autorité, parce que la plus grande partie en sera due à M. le capitaine Durieu de Maisonneuve, mon collaborateur, botaniste aussi instruit qu'exact, et qui s'était déjà fait connaître par la découverte des plantes nouvelles qu'il rapporta des Asturies, contrée cependant réputée épuisée avant qu'il y portât ses pas en 1835.

» Desfontaines, dans son *Flora atlantica,* imprimé en l'an VI de la république, énuméra environ quinze cents végétaux parmi lesquels le savant professeur comprit ceux qui se cultivaient dans le pays, et qui, la plupart, n'y étant

pas, à proprement parler, indigènes, ne devaient guère être cités que pour mémoire, afin de donner quelque idée de l'agriculture mauresque et arabe. Desfontaines fit également entrer dans son catalogue une cinquantaine d'espèces recueillies vers la petite Syrte, conséquemment étrangères à la Régence, qui devait nous occuper exclusivement. Défalcation faite de ces sortes d'exotiques, nous n'en avons pas moins doublé le chiffre auquel s'était élevé feu notre illustre confrère, et nous avons certainement récolté plus de *trois mille* végétaux, c'est-à-dire au moins *dix-huit cents* espèces qu'avaient omises tous nos devanciers. Il est même probable qu'en mettant la dernière main à l'œuvre, l'étude minutieuse de chaque objet nous fera reconnaître dans le nombre encore plus d'une nouveauté.

» Le *Flora atlantica* produisit d'autant plus de sensation dans le monde savant, qu'au voisinage de l'Europe l'auteur venait de découvrir deux cent-cinquante espèces demeurées inconnues. Presque toutes ces espèces ont été depuis retrouvées en d'autres parties du bassin méditerranéen, notamment sur les versants méridionaux ou orientaux de la Péninsule ibérique, qu'on peut considérer comme la rive droite d'un large fleuve duquel l'Algérie serait la rive gauche. L'analogie sur les deux bords est si frappante, qu'il n'est pas téméraire d'avancer, dès à présent, que lorsque l'un et l'autre auront été complétement étudiés, on n'y trouvera plus de différence notable, soit en géologie, soit en zoologie, soit en botanique, soit sous les rapports climatologiques.

» Dès longtemps, et avant de connaître les bords africains autrement que pour les avoir discernés des cimes ou des rives d'Andalousie, j'avais, en signalant la ressemblance frappante des deux contrées (1), démontré que le bras de mer qui les sépare n'exista pas toujours. L'idée de la brusque rupture du détroit avait été, à la vérité, hasardée par quelques-uns, mais nul n'avait étayé son hypothèse des moindres preuves. Les miennes furent tirées de la comparaison des productions naturelles communes aux deux régions. J'y reconnus une similitude géologique complète avec des terrains semblables, évidemment disjoints, desquels les témoignages persistaient en regard sur les parois opposées des cassures. J'y vis encore les mêmes sortes de plantes caractéristiques, parant avec la même profusion un sol de même nature, sous un climat identique. Je découvris surtout, jusque dans l'ordre le plus avancé

---

(1) *Guide du voyageur en Espagne;* Paris, in-8°. — *Résumé géographique de la Péninsule ibérique;* Paris, in-18.

de l'organisation, certains animaux réputés exclusivement africains, mais qui sont également indigènes sur le prolongement bétique, lorsqu'ils demeurent entièrement étrangers aux autres points de la même Europe, tout en regard et voisins qu'ils puissent être de la même Afrique. J'essayai de prouver, à l'aide de tels rapports, que la révolution d'où provinrent ce que la première antiquité nommait *colonnes d'Hercule*, avait eu lieu de mémoire d'hommes, et que l'époque n'en remontait pas très-avant dans les temps qualifiés d'héroïques par les historiens. Mes excursions de 1840 à 1842 m'ont donné la certitude que je ne m'étais pas trompé dans ce que j'avais imprimé à ce sujet en 1823 et 1826.

» Divers collecteurs ayant herborisé aux environs de Bone, d'Alger et autres villes, depuis la glorieuse expédition de 1830, quelques bouts d'échantillons qu'ils y avaient trouvés étant parvenus à la connaissance de personnes qui pensent en Europe enrichir la science par la publication de fragments incomplets ramassés en pays étrangers par leurs correspondants, le nombre des plantes barbaresques censées connues s'est légèrement accru dans ces derniers temps. Mais il restait à glaner, au point que la phanérogamie, que l'on prétendait devoir être épuisée, nous a fourni une soixantaine de plantes inédites, entre lesquelles plusieurs sont, par leur beauté, dignes de devenir l'ornement de nos jardins. La quantité de genres à former parmi nos récoltes ne sera pas à la vérité considérable; mais ces genres nouveaux, au nombre de trois, seront solides, et nous avons la certitude de les voir adopter par les botanistes les plus scrupuleux.

» La cryptogamie est, dans les trois provinces de l'Afrique française, proportionnellement moins riche que la phanérogamie. L'humus des vallons, la surface des rochers, ou les vieux troncs d'arbres, ne s'y parent point, comme en tant d'autres endroits des mêmes parallèles, de cette multitude de fougères, de mousses, d'hépatiques, de lichens et de *fungus*, végétation essentielle des climats chauds et humides. Cependant l'atmosphère algérienne n'étant pas moins humide que chaude, c'est donc dans d'autres causes, et non dans sa prétendue sécheresse, qu'on doit chercher les raisons d'une pauvreté que nous étions loin de croire être si grande. Les incendies, que de temps immémorial les naturels ont coutume d'allumer à la surface des campagnes vers la fin de chaque été, produisent cette misère, par suite de laquelle toute végétation souffre, s'amoindrit, et ne tarderait pas à disparaître entièrement si l'administration prévoyante n'y portait enfin remède. Cependant la cryptogamie même, sur laquelle personne n'avait pour ainsi dire abaissé le moindre regard, a donné divers objets intéressants en des sites privilégiés échappés à la

dévastation ; et la mer, surtout, nous prodigua d'assez bonnes récoltes en hydrophythologie. On trouvera aussi, dans cette branche obscure de la science, trois genres solidement établis, et quatre cents espèces environ, dont près d'une soixantaine, n'étant qu'imparfaitement connues, pourront avoir le mérite de la nouveauté.

» Sans aucun doute, le temps, venant à compléter le catalogue de plantes atlantiques, signalera, quand le pays sera parfaitement fouillé, des omissions dans notre travail ; mais j'ose répondre qu'elles n'y seront plus par milliers, ni même par centaines, et la flore barbaresque, telle que nous comptons l'établir, suffira pour fixer les caractères précis de la botanique méditerranéenne; elle sera surtout utile à l'agriculture bien entendue, qui, pouvant s'y faire une idée exacte de ce que produisent spontanément les trois provinces, n'en exigera plus ce qu'elles ne pourraient donner, ni de ces denrées coloniales qu'il faut laisser aux cantons que la Providence sembla vouloir en doter exclusivement.

» Cette agriculture, éclairée par le tableau des richesses végétales propres à notre Afrique, reconnaissant que cette merveilleuse contrée n'est pas, comme l'avancèrent d'amphatiques déclamateurs, *une terre épuisée,* lui demandera, sans faire tort à la platitude des crus du Var et autres pauvres vignobles des côtes occitaniques, des vins secs ou liquoreux dignes de rivaliser avec ceux des Espagnes, de Madère ou des Canaries; outre le meilleur tabac de l'univers, des cotons plus beaux que ceux d'Amérique, de la cochenille non moins éclatante que celle du Mexique, des huiles dont, malgré ce qu'il en arrache à la Provence, le commerce est réduit à tirer de si fortes quantités du Levant ou d'autre part; de la soie parfaite autant qu'en pourrait fournir la Chine; presque tous les fruits de l'univers, entre lesquels plusieurs, convenablement séchés, alimenteront une exportation prodigieuse, avec tant d'autres denrées que peut produire un sol privilégié, sans parler des céréales, dont nous allons chercher pour tant de millions au fond de la mer Noire, tandis qu'elles sont si communes en Barbarie, et y furent de tout temps renommées par leur qualité supérieure. Ces précieuses céréales sont bien autrement répandues en Afrique que n'y sont et que n'y furent jamais les prétendus sables errants desquels le style de tant de voyageurs, d'historiens et de géographes réputés sérieux, tira de si poétiques images, tandis que les détracteurs de l'Algérie y cherchent de si terribles arguments contre l'opportunité de sa possession. Non-seulement des flots d'arènes mobiles, menaçants, obstinément inféconds, n'y existent nulle part, même au désert; mais le sable proprement dit est presque une rareté où l'on prétendit qu'il était un fléau ; on n'en trouve

guère en Algérie qu'au fond des baies où se dégorgent quelques fluvioles, et ce qui, dans certains points des rivages, y ressemble tant soit peu, ce qu'on appelle des dunes, ne peut être comparé pour l'étendue et la hauteur à ces monticules éblouissants si répandus en beaucoup de parties de l'Allemagne septentrionale, de la Hollande, de la Belgique et surtout le long des côtes de Gascogne, depuis la pointe du Verdon jusqu'à l'embouchure de l'Adour. Au contraire, et je saisirai toutes les occasions qui pourront s'offrir de le proclamer jusqu'à ce qu'ouvrant les yeux, les plus obstinés finissent par le croire; au contraire, dis-je, nulle part la terre végétale n'est plus répandue, plus profonde et meilleure qu'en Afrique, où elle se pare, durant les deux tiers de l'année, d'une brillante végétation; des forêts immenses y résistent de temps immémorial à des flammes périodiques et se réduisent, par la dent des troupeaux qui vient après le feu, à l'humble condition de makis avant de disparaître de la surface d'un sol calciné, mais dont les profondeurs tiennent les racines comme en réserve. Il fait plus doux en Algérie durant l'hiver et moins chaud pendant l'été que partout ailleurs quand n'y durent pas quelques heures de siroco vers l'époque caniculaire; l'eau potable, généralement de la plus fraîche qualité, y circule partout où le vandalisme européen, brisant les nombreux conduits à l'entretien desquels veillaient soigneusement les barbares Turcs, n'occasionna point de dessèchement ou de stagnations devenues les principales causes d'une accusatrice insalubrité. En un mot, je demeure convaincu qu'après avoir jeté les yeux sur le tableau des innombrables observations climatologiques faites par notre savant collaborateur M. Aimé et sur notre flore d'Algérie, les bons esprits ne pourront s'empêcher de reconnaître qu'il ne saurait exister pour la France une colonie comparable à celle qui lui fut si glorieusement léguée par les derniers mois du dernier règne.

» La physionomie qu'imprime à notre Afrique sa végétation presque toute arborescente ou sous-ligneuse, est commune aux Andalousies, aux pays de Murcie et de Valence, aux grandes îles de la Méditerranée, à l'Italie napolitaine, au Péloponnèse, aux parties méridionales de la Natolie et probablement aux contrées du Liban que je n'ai pas été assez heureux pour visiter. Elle est absolument celle des parties les plus chaudes du pourtour de cette mer intérieure dont les bords septentrionaux s'appauvrissent d'un assez grand nombre de plantes remarquables, outre qu'on n'y voit plus qu'accidentellement et isolément cultivés de ces végétaux exotiques devenus comme indigènes et qui impriment aux cantons qu'ils envahirent un aspect tout particulier. Tels sont les Cactes et les Agaves que les Carthaginois et les Romains, non plus que les peuples du Nord ou les conquérants arabes, n'y purent

connaître. Ces végétaux n'ont pu être introduits que depuis deux siècles, tout au plus, dans les parties de l'ancien monde où nous les voyons maintenant imprimer le cachet du nouveau. Mais quand les Cactes et les Agaves, de l'introduction desquels je n'ai pu établir la date certaine, ont donné à plusieurs points de l'Afrique des traits américains, combien de végétaux propres au pays en ont disparu depuis que l'Arabe vagabond y porta la désastreuse coutume des incendies! Combien d'autres végétaux indigènes disparaîtraient encore de sa surface si les nouveaux possesseurs continuaient à laisser brûler annuellement les débris du feuillage que dessèchent les ardeurs des étés! Aussi le Châtaignier qui échappa à Desfontaines, le Chêne vert et le Laurier qu'il signala, deviennent des raretés dans les bois qu'on incendie habituellement et dans lesquels le Surier ou Liége seul finirait par résister, protégé qu'est son tronc par l'épaisseur de son écorce. Le Cèdre, jusqu'ici regardé comme un arbre uniquement syriaque, mais qui dut être également l'un des ornements les plus répandus sur les montagnes atlantiques, n'y existe plus que sur quelques-unes de leurs pentes plus reculées vers l'intérieur; heureusement il demeure, dit-on, encore assez commun en certaines régions du véritable Atlas, charpente de l'empire de Maroc.

» A travers la physionomie commune imprimée par la nature de leur végétation aux deux cents lieues de côtes où nous herborisâmes, nous avons distingué, dès le premier coup d'œil, trois sous-régions botaniques. Diverses espèces de plantes propres à chacune les particularisent. On les pourrait appeler *numidique*, *mauritanique* et *tingitanique*.

» La première, orientale, paraît s'étendre des pointes de Bizerte vers celles de Collo, et la Calle, vers son centre, en serait le point le mieux caractérisé. L'influence d'un climat sensiblement plus égal y favorise la végétation d'un plus grand nombre d'espèces, qu'on retrouve dans les parties éminemment tempérées de l'Europe, notamment sur ses versants occidentaux, depuis les côtes cantabriques jusqu'à celles de la Manche. De hautes forêts y occupent une plus vaste étendue, et c'est aussi là que se montrent en assez grande quantité des champignons analogues à ceux de nos bois, mais dont le *Flora atlantica* ne mentionna qu'une dizaine d'espèces. Nous avons été fort surpris de la ressemblance existante entre les flores de plusieurs des sites de cette sous-région et celles des Asturies, des landes aquitaniques et même de l'Armorique. Notre surprise redoubla en voyant se mêler, à des espèces que le froid des hivers ne tue pas, dans les environs de la Teste de Buch par exemple, d'autres espèces regardées jusqu'ici comme propres à

l'autre extrémité de l'Afrique, ainsi qu'à certaines îles de la zone équinoxiale.

» La seconde sous-région, mitoyenne, et dont le Sahell d'Alger occupe à peu près le centre, est empreinte d'un caractère plus purement méditerranéen. On n'y voit plus de nos plantes aquitaniques ou bretonnes se mêler comme par caprice à celles d'un hémisphère opposé; mais quand les dattes n'y mûrissent point encore, le Bananier y donne déjà ses fruits exquis, fait d'autant plus remarquable, que le Bananier est originaire d'entre les tropiques encore assez éloignés, tandis que la véritable patrie du Dattier semble être ce Billduldgerid si voisin de notre Algérie.

» La troisième sous-région, enfin, commence à partir du cap Tenez et s'étend, occidentalement peut-être, jusqu'au cap Bojador, vis-à-vis les Canaries. Le nombre des végétaux d'une Afrique plus caractérisée s'y multiplie au point qu'on rencontre déjà, dès les environs d'Oran, une espèce de ce genre *Stapelia*, si fécond en fleurs de formes bizarres, et réputé jusqu'ici propre aux pourtours du cap de Bonne-Espérance. La physionomie méditerranéenne se modifie dès lors d'une manière de plus en plus manifeste, et au point qu'il serait peut-être convenable d'appeler botaniquement *physionomie de l'Atlantide*, celle dont le voyageur est frappé en parcourant la Tingitane, à partir des confins de l'antique Mauritanie césarienne, ainsi que l'extrémité bétique de la Péninsule. En effet, la constitution géologique, les productions des trois règnes, l'aspect et le climat, sont tellement les mêmes, comme je l'ai dit plus haut, dans ces contrées maintenant disjointes, qu'il est impossible de n'y point reconnaître deux fragments de cette grande terre dont les prêtres de Saïs s'entretinrent avec l'un des sages de la Grèce. Là se sont perpétuées les pommes d'or des Hespérides, tandis qu'Atlas semble toujours y supporter le ciel. »

M. de Blainville fait hommage à l'Académie des onzième et douzième Mémoires de son *Ostéographie comparée*, l'un sur les Viverras, comprenant toutes les espèces que Linné avait réunies dans ce genre, et celles qui ont été découvertes depuis; l'autre sur les Felis, genre aussi remarquable par le grand nombre d'espèces qu'il renferme que par la netteté de sa circonscription, ce qui l'a conduit à le considérer comme le terme, le modèle des Secundates, et pour cela à le traiter avec plus de développement que les autres.

« Dans ces deux Mémoires, dit M. de Blainville, j'ai cependant suivi le plan que j'avais adopté pour les précédents, c'est-à-dire qu'après la des-

cription du squelette et du système dentaire d'une espèce choisie comme mesure, je lui compare toutes les espèces dont j'ai pu me procurer les parties solides, souvent, j'aime à le déclarer publiquement, grâce à la complaisance éclairée de notre confrère M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire. Après quoi, et dans un chapitre à part où je parle des traces de différentes sortes que les Viverras et les Felis ont laissées à la surface de la terre, j'examine presque un à un tous les fragments fossiles considérés, à tort ou à raison, comme provenant d'une espèce de ces deux grands genres Linnéens, ce qui me conduit quelquefois à rectifier et souvent à étendre ce qui a été dit avant moi à ce sujet.

» J'aurai l'honneur de présenter à l'Académie, très-incessamment, un treizième Mémoire qui traite du genre Canis, et cela probablement même lundi prochain, puisque l'impression du texte et le tirage des planches sont déjà terminés; et comme je vais m'occuper immédiatement de l'impression du quatorzième sur les Hyènes, les figures étant finies, j'espère ainsi qu'avant peu de temps j'aurai terminé tout ce qui regarde les deux premiers ordres de mammifères, comprenant les Singes, les Sapajous, les Makis, les Chauves-Souris, les Insectivores, c'est-à-dire les Taupes, les Musaraignes et les Hérissons, les Phoques, les Ours, les petits Ours dont notre Blaireau est le type; les Mustelas, les Viverras, les Felis, les Canis et les Hyènes; ce qui formera deux forts volumes de cinq à six cents pages in-4°, et un atlas de cent quatre-vingts planches grand in-folio. Mon dessinateur s'occupe activement des planches qui doivent servir à l'illustration de l'Ostéographie des Éléphants et des Lamantins; mais, avant d'aller plus loin, et dans le but de laisser dans mon ouvrage le moins de lacunes et d'imperfections qu'il me sera possible, j'éprouve le besoin d'aller, pendant mes vacances, visiter de nouveau ou pour la première fois les localités célèbres par le grand nombre d'ossements fossiles qu'elles renferment, et surtout les environs d'Issoire et du Puy en Auvergne, ceux de Sansans près d'Auch, de Lunel-Viel près de Montpellier, le val d'Arno en Toscane.

» J'ai, dans mon second voyage en Italie, étudié un moment ce dernier gisement ossifère, et j'ai déjà grandement profité de ce qu'on y a recueilli d'ossements fossiles, grâce au bienveillant accueil que j'ai reçu de toutes les personnes à qui est confiée la direction du beau Muséum grand-ducal de Florence; mais je reconnais aisément aujourd'hui que je suis loin d'avoir tiré tout le parti convenable des richesses paléontologiques de ce magnifique dépôt, et cela surtout à défaut d'un dessinateur.

» Dans la nouvelle exploration que je vais entreprendre, je me propose

d'emmener avec moi M. Werner, peintre du Muséum, dont le talent m'est d'un si puissant secours, et qui veut bien m'accompagner; mais il est évident que ce ne sera pas sans une augmentation notable de dépense, que je suis dans l'impossibilité de supporter. Je me trouve donc, pour cela, obligé d'invoquer le secours de l'Académie.

» Je me vois obligé de la prier de vouloir bien m'accorder, sur les fonds dont elle peut disposer légalement à cet usage, la somme qu'elle jugera convenable, afin que mon voyage, entrepris dans l'intérêt de la science dont l'enseignement et les progrès me sont confiés, ne me soit pas absolument onéreux; espérant d'ailleurs que le résultat ne sera pas tout à fait indigne du secours que je me vois, bien à regret, dans la nécessité de lui demander, à l'exemple de plusieurs de nos confrères dans une semblable occurrence.»

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — Rapport sur un Mémoire de M. Pissis, intitulé : *Sur la position géologique des terrains de la partie australe du Brésil et les soulèvements qui, à diverses époques, ont changé le relief de cette contrée.*

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à l'exmen d'une Commission composée de MM. Cordier, Élie de Beaumont et moi, un Mémoire que M. Pissis lui a présenté, il y a quelques mois, sur la constitution géologique de la partie australe du Brésil.

» Ce vaste empire, qui s'étend depuis le fleuve des Amazones jusqu'au nord de la Plata, et qui pénètre à plus de 4 myriamètres dans l'intérieur des terres, est, sous le rapport géologique, une des contrées les moins connues de l'Amérique méridionale. Depuis le célèbre voyage de M. de Humboldt, les géologues, suivant les traces de cet illustre naturaliste, se sont bornés, pour la plupart, à étudier les pays compris entre les jalons qu'il avait placés de loin en loin dans le nouveau monde. L'aspect imposant de la grande Cordillère, la grandeur des phénomènes volcaniques que l'on y observe, le haut degré de civilisation du Mexique, du Pérou et du Chili, la richesse proverbiale de leurs mines, sont des motifs qui justifient cette préférence.

» Le Mémoire de M. Pissis a donc l'avantage de nous donner la description de contrées presque nouvelles pour les géologues. L'ouvrage de M. d'Eschwege (1), le voyage de MM. de Spix et de Martius, ne contiennent en effet de

(1) *Beitrage zur Gebirgskunde, Brasilieus,* von W. L. Eschwege, 1832 (matériaux pour servir à la description des montagnes du Brésil).

détails circonstanciés que sur les environs de Rio-Janeiro et de la province de Minas-Geraès, et les notes fort incomplètes de M. Claussen (1) ne se rapportent qu'à cette dernière partie du Brésil, où il a séjourné longtemps.

» L'exploration de M. Pissis s'étend du nord au sud, jusqu'un peu au delà du Paranagua, c'est-à-dire depuis le treizième degré de latitude australe jusqu'au vingt-sixième, et, de l'ouest, du quarantième au cinquante-deuxième; elle embrasse les provinces de Bahia, de Spiritu-Santo, de Rio-Janeiro, de Minas-Geraès et de Saint-Paul.

» Ce vaste polygone, limité à l'est par la mer et à l'ouest par le San-Francisco et le Paranca, possède une étendue à peu près égale à la surface de la France; il est presque uniquement formé de terrains anciens et de terrains de transition. Cette simplicité de composition et la régularité dans le relief que présente cette partie du Brésil, facilite beaucoup son étude; elle donne en outre le moyen d'établir, d'une manière assez nette, les mouvements qui ont imprimé, dès les premières époques du monde, la direction aux chaînes de montagnes qui sillonnent le sol du terrain de transition. Si donc le Brésil n'offre pas à l'admiration du voyageur, ni ces pics couverts de neige, ni ces lignes vaporeuses qui dessinent de loin les Alpes et les Cordillères, par une heureuse compensation, le géologue peut suivre les formations cristallines stratifiées, sur des longueurs considérables, en reconnaître les directions ainsi que les épaisseurs et les alternances.

» La disposition générale du pays dont nous venons d'indiquer plus haut les limites, est celle de plateaux successifs simulant de vastes terrasses placées les unes au-dessus des autres. « Plusieurs chaînes de montagnes, dit M. Pissis, dont l'ensemble court sensiblement du nord-est au sud-ouest, jusque » vers le vingtième degré de latitude, sillonnent ces plateaux; elles atteignent » de 1800 à 1900 mètres de hauteur, tandis que le pays qu'elles dominent s'élève seulement de 600 à 800 mètres au-dessus de la mer. »

» Des gneiss et des schistes talqueux, désignés par l'auteur sous le nom de *talcites phylladiformes*, occupent la majeure partie de cette contrée. Ces roches sont recouvertes vers l'ouest par une puissante formation de grès, de schistes argileux et de calcaires de transition. Sur quelques points, notamment dans la baie de Rio-Janeiro et dans la serra des Orgaès, qui s'étend depuis cette capitale jusqu'à l'embouchure du Parabiba, le granite phorphyroïde fait une apparition, mais il ne forme qu'une exception dans la constitution géologique du Brésil.

(1) Notes géologiques sur la province de Minas-Geraès au Brésil, par M. Claussen, de l'Institut brésilien.

» Sur quelques points de la côte, il existe des dépôts de terrains tertiaires fort circonscrits. Enfin les *taboleiros*, qui occupent la partie septentrionale, sont recouverts par des alluvions d'une grande épaisseur.

» M. Pissis, pour faire connaître avec détail les différentes formations que nous venons d'énumérer, les étudie successivement, en marchant du sud vers le nord : il décrit l'une après l'autre chacune des chaînes qu'elles constituent. Ce mode de description, qui permet au lecteur de suivre M. Pissis dans ses explorations, ne saurait s'appliquer à un Rapport, qui doit se borner à faire connaître l'ensemble des travaux présentés à l'Académie : vos Commissaires croient, en conséquence, devoir se borner à donner des résumés généraux sur les formations que M. Pissis a décrites.

» Le gneiss forme une longue bande qui court parallèlement à la côte, depuis le Rio de Contas au nord, jusqu'à l'embouchure du Paraguay. Cette bande, dans sa partie la plus évasée, sous le vingtième degré de latitude, à peu près à la hauteur de l'embouchure du Rio-Dore, qui descend du groupe d'Italocumi, a environ 60 myriamètres de large. Elle se compose de deux parties, qui forment deux étages également distincts, par le relief du sol, par la nature des roches, leur position relative, et surtout par la diversité de culture.

» La plus inférieure, celle qui borde la côte, sur toute la longueur que nous avons indiquée, renferme trois formations toujours superposées dans le même ordre. La plus basse est du gneiss porphyroïde qui atteint, au plus, une épaisseur d'une quarantaine de mètres; la seconde est un gneiss passant au leptinite, très-riche en mica et contenant fréquemment des cristaux de grenats qui lui communiquent une disposition amygdaline : son épaisseur atteint fréquemment plusieurs centaines de mètres. En s'avançant vers l'ouest, on trouve la troisième assise, qui se compose généralement d'un gneiss à grains fins, ne contenant pas de grenats et renfermant quelques couches subordonnées de quartzite à gros grains, légèrement micacé.

» Les gneiss et les leptinites donnent par leur décomposition des argiles en masses puissantes qui cachent le terrain et empêchent de reconnaître sa véritable nature. Souvent, on fait des journées entières sans rencontrer une roche saillante, et ce n'est que près des cours d'eau, assez rares, ou lorsque le sol éprouve des mouvements prononcés, qu'on peut étudier la constitution géologique de ces contrées. Les argiles produisent une terre végétale de bonne qualité; elle forme le sol de ces forêts vierges dont la belle végétation a été célébrée par tous les voyageurs. C'est la partie fertile du Bré-

sil, celle où se trouvent toutes les grandes cultures; tandis que la région des *campos*, généralement aride et n'offrant à ses habitants d'autres ressources que l'éducation des bestiaux et l'exploitation des minerais aurifères, appartient au second étage du terrain de gneiss.

» Celui-ci ne présente qu'une seule assise, dont la roche dominante est un gneiss à grains fins, semblable à la roche qui forme la dernière assise de l'étage inférieur; mais s'il est analogue à cet étage par la nature de ses éléments, il s'en distingue par le nombre et la puissance des couches de quartzite qui lui sont subordonnées, par les couches moins fréquentes de schiste micacé, et surtout par l'abondance des minerais métallifères, dont il existe à peine des traces dans le groupe inférieur. C'est précisément l'abondance des couches de quarzite qui communique au sol, par sa décomposition, l'infertilité caractéristique de ce groupe de roches.

» Le terrain de schiste talqueux, appelé par M. Pissis *talcite phylladiforme*, succède au gneiss, qu'il recouvre presque partout. Il commence à se montrer près du 14^{e} degré de latitude et se prolonge jusqu'au delà du 21^{e}. Ce terrain, dont l'aspect n'éprouve que peu de variation, forme une zone de 100 à 120 kilomètres de largeur, qui court à peu près N. 15 à 20 degrés E. au S. 15 à 20 degrés O. La zone de schiste talqueux n'est pas aussi continue que celle de gneiss, ce qui tient à ce que cette dernière roche, formant le sous-sol, est mise à nu dans toutes les vallées qui sillonnent le vaste pays décrit par M. Pissis. Il en résulte que le schiste talqueux occupe principalement les plateaux élevés: aussi les diverses chaînes de montagnes, telles que la *serra das Almas*, la *serra das Esmeraldas*, la *serra Negra*, la *serra di Itambe*, la *serra los Vertentes*, que l'on rencontre successivement lorsqu'on se rend de la province de Bahia dans celle de Minas-Geraès, et de celle-ci dans la province de Saint-Paul, sont toutes composées de schiste talqueux.

» Les schistes talqueux qui dominent dans cette zone sont identiques avec ceux qui existent dans les Alpes. Cette identité est frappante jusque dans ses détails; on y retrouve les mêmes roches avec hornblende, trémolite et surtout le disthène. L'itacolumite même, dont le nom emprunté à une des cimes du Brésil semblerait devoir être une roche particulière à l'Amérique méridionale, n'est autre que le quartzite schisteux et micacé si fréquent dans les vallées d'Aoste et de Suse en Piémont.

» L'examen des collections intéressantes que M. Pissis a rapportées du Brésil, nous a rappelé toutes les roches que nous avons recueillies dans les montagnes du Tyrol. Il existe toutefois une différence importante à signaler: c'est dans

les caractères minéralogiques des quartzites, qui ont dans certaines circonstances une identité presque complète avec du quartz hyalin; leur aspect laiteux, l'odeur fétide qu'ils développent quand on les casse, sont tellement analogues avec les caractères du quartz hyalin, que nous conservons encore quelques doutes sur la véritable stratification de ces roches, et que nous serions disposés à les regarder comme constituant des amas considérables, disposés parallèlement à la stratification générale des terrains.

» Les diverses roches qui composent le terrain de *talcites phylladiformes* se montrent, suivant M. Pissis, tantôt en couches minces subordonnées aux talcites; tantôt, au contraire, elles forment des couches d'une grande puissance: elles occupent alors une place déterminée, constamment la même, quelque éloignés que soient les points où on les observe. Cette circonstance a conduit M. Pissis à admettre des sous-divisions dans la formation schisteuse que nous décrivons.

» Une coupe dirigée du sud au nord, qui s'étend de la montagne d'Itacolumi jusqu'à la vallée de Rio-Gualaxo, présente la superposition des différentes assises des talcites phylladiformes, et donne ainsi une idée complète de ce terrain.

» Au-dessus du gneiss sur lequel il s'appuie, à droite et à gauche, on trouve :

» 1°. Le talcite inférieur, roche très-schisteuse, souvent d'un gris verdâtre, mais plus ordinairement coloré en rouge par de l'oxyde de fer. Dans quelques localités, ce talcite inférieur devient brun par le mélange de manganèse; il est alors friable, et contient accidentellement des cristaux de topaze, de rutile et d'euclase;

» 2°. Le quartzite moyen, composé de quartz grenu et de talc blanc : la structure schiteuse de cette variété de quartzite est assez prononcée pour qu'on puisse le diviser en plaques minces;

» 3°. Le calcaire, talcifère, schisteux, cristallin, grenu, quelquefois saccharoïde, et presque toujours coloré par du fer oligiste;

» 4°. L'itabérite, formée essentiellement de quartz et de fer oligiste, mais contenant, comme principe accidentel, du manganèse : cette roche, comme toutes celles de ce terrain, est éminemment stratifiée; mais sa schistosité, prononcée en grand, est rarement apparente dans un échantillon;

» 5°. Le talcite supérieur : il diffère de l'assise des talcites inférieurs par sa grande friabilité et sa couleur grise, passant du gris foncé au gris de perle; les couches de quartzite qui y sont intercalées sont friables, et paraissent formées par la réunion de grains cristallins, disposition qui les

distingue des couches de même nature intercalées dans le talcite inférieur;

» 6°. Le quartzite supérieur, désigné aussi sous le nom de quartzite pseudo-fragmentaire.

» Cette dernière assise est fort épaisse; elle se compose de quartzite à grains moyens, et d'une roche composée, tantôt de gros grains de quartz, parsemés de quelques lamelles de talc, tantôt de grains fins analogues à du sable. Ces derniers forment des rognons irréguliers au milieu de la pâte; leur analogie avec le grès est telle, que M. Pissis dit « qu'il est souvent fort » difficile de se prononcer sur la nature cristalline ou sédimentaire de cette » roche. »

» Aux caractères généraux de cette formation nous ajouterons que l'or se trouve dans les quartzites et dans l'itabérite : c'est dans cette dernière roche qu'existent les exploitations d'or les plus importantes du Brésil, telles que les mines de Gongo-Socco, de Cocaës, de la Cata-Preta et de Brocotu. Ce métal précieux est ordinairement accompagné d'une roche altérée, nommée, dans le pays, *jacutinga,* qui est friable et chargée de manganèse : l'or y forme de petites veines, ayant quelquefois 5 millimètres d'épaisseur, courant dans toutes les directions. « Leur richesse semble se trouver, en » rapport avec la puissance du jacutinga. »

» Avant d'aller plus loin, et de parler du terrain que M. Pissis distingue sous le nom de transition, nous ferons remarquer que la formation de talcite phylladiforme est éminemment schiteuse; qu'elle constitue des couches puissantes, régulières sur des espaces considérables, et stratifiées même d'une manière si nette, qu'on peut la diviser en assises dont les positions sont toujours les mêmes; enfin qu'au milieu de cette formation, on trouve associées au quartzite des couches de calcaire qui, par suite des renflements ou des étranglements qu'elles affectent, pourraient sembler irrégulières au premier abord. « Mais cette irrégularité, ajoute M. Pissis, n'est qu'apparente; » elle tient uniquement au peu de constance qui existe entre l'épaisseur du » quartzite et de l'itabérite qui passent de l'une à l'autre. Si donc, au lieu » de considérer les caractères minéralogiques de ces deux roches, on ne » tient compte que de leur épaisseur, on reconnaît que le calcaire les partage toujours en deux parties, dont les épaisseurs se trouvent sensiblement » dans le même rapport, sur quelques points qu'on les examine, de telle » sorte que le calcaire forme une assise régulière qui établit une distinction » prononcée dans l'ensemble de cette formation. »

» Ce court résumé nous paraît montrer que toute cette vaste formation schisteuse a été déposée par la voie aqueuse; elle présente, il est vrai, des

caractères de cristallisation qui repoussent tout d'abord cette conclusion : le talc, le mica, la hornblende, le disthène, qu'elle renferme en quantité considérable, sont des minéraux associés ordinairement au gneiss granitiforme, et que l'on considère comme d'origine ignée. Mais les Alpes ne nous offrent-elles pas des schistes talqueux et des quartzites identiques avec ceux du Brésil; et M. Brochant, dans son beau travail, qui a enlevé à une partie des roches cristallines des Alpes l'âge antique que ses devanciers et le célèbre Saussure lui-même leur avaient attribué, n'a-t-il pas montré que des schistes talqueux se liaient intimement avec des couches à fossiles? Ainsi, deux caractères opposés sont en présence: l'état cristallin de la roche, qui semblerait devoir faire supposer que les terrains de talcite phylladiforme du Brésil appartiennent aux terrains de première formation, et qu'ils sont dus à la même cause qui a produit les gneiss granitoïdes et les roches qui y sont associées. La structure schisteuse, et surtout la division régulière par couches qu'elle possède, nous conduisent, au contraire, à admettre que les éléments de ces terrains ont été formés dans le sein des mers. Au Brésil, la preuve tirée des fossiles manque, mais les analogies sont si frappantes, qu'il est naturel de regarder le terrain schisteux, qui y joue un rôle si important, comme formé par voie neptunienne. Seulement, l'action des causes de la cristallisation a produit l'absence des fossiles, ainsi que la physionomie actuelle de la vaste formation de schiste talqueux, de quartzite et de calcaire. La présence de calcaire, sur une aussi grande échelle, nous paraît également une preuve très-forte à l'appui de cette opinion; car à mesure qu'on étudie les calcaires cristallins, regardés comme primitifs, on est conduit à reconnaître qu'ils sont dus à l'action sédimentaire, et quelquefois même à les rapporter à une époque assez moderne.

» Au reste, les considérations qui précèdent peuvent donner lieu à des doutes sérieux; et nous devons dire que l'un de nous, M. Cordier, a désiré que le Rapport fît mention qu'il s'abstenait de toute explication.

» Le terrain regardé par M. Pissis comme de transition, forme une troisième bande parallèle aux deux autres. Il occupe à lui seul la province de Bahia; il se montre ensuite au nord de la province de Minas-Geraès, où il recouvre les *taboleiros,* puis il s'étend dans toute la partie méridionale de la province de Saint-Paul. Les roches qu'il présente peuvent se rapporter à deux formations: l'une très-développée, soit en épaisseur, soit en étendue; l'autre limitée aux parties australes.

» La première renferme des grès et des phyllades. Les grès, qui occupent la partie inférieure, offrent un très-grand nombre de variétés, soit dans le

grain, la structure ou la couleur. Ceux des environs de Bahia sont rougeâtres, quelquefois même très-chargés d'oligiste terreux. La variété dominante est à grains fins, mais elle renferme des couches subordonnées dont le grain est beaucoup plus gros; on y trouve des fragments de talcite et même de quartzite. Dans la province de Saint-Paul, ces grès deviennent argileux; ils admettent même quelques couches subordonnées de schiste argileux et de psammites à grains très-fins. C'est dans les couches inférieures de ce grès, confondues par quelques personnes sous le nom d'*itacolumite*, avec les quartzites talcifères de l'Itacolumi, qu'existe le diamant en place. Le peu d'adhérence de ce grès permet de le désagréger facilement pour en retirer les diamants. Il paraît, suivant M. Claussen, que la quantité de diamants que l'on a exploitée de ce genre de gisement est considérable (1).

» Le second groupe que M. Pissis distingue dans le terrain de transition du Brésil est composé de calcaires, de schistes bitumineux et de grès schisteux noir micacé, à grains très-fins. Ce groupe n'existe que dans le sud de la province de Saint-Paul, d'où il s'étend jusqu'au Parana.

» L'absence de terrains houillers, celle des terrains secondaires, et le manque absolu de corps organisés dans les schistes et les calcaires bitumineux du Brésil, rendent très-difficile la classification des derniers terrains dont nous venons de parler. Les caractères extérieurs sont d'accord avec l'opinion de M. Pissis, pour faire rapporter aux terrains de transition les grès et les psammites de la province de Bahia, qui ont leurs analogues en Europe. Mais ces mêmes caractères nous paraissent donner un âge plus moderne aux calcaires et aux schistes de la province de Saint-Paul. Toutefois les caractères extérieurs présentent des différences si grandes, même en France, quand on compare les roches du bassin du nord à celles du bassin du midi, que nous n'oserions ni proposer ni indiquer un rapprochement, avec le peu de données que nous avons pu puiser sur ce terrain, soit dans le Mémoire de M. Pissis, soit dans ses collections. Ce géologue a fondé son opinion sur la nature même, et il existe, dans l'étude des terrains en place, des nuances, des caractères qu'on ne saurait décrire, mais qui sont souvent déterminants. Aussi, tout en signalant la difficulté que leur a présentée la classification des schistes de Bahia et des calcaires bitumineux de Saint-Paul, vos Commissaires ne repoussent pas absolument le nom de *transition*, qui leur est attribué par l'auteur.

» Une solution de continuité considérable existe dans les formations géo-

---

(1) Notes géologiques sur la province de Minas-Geraès, au Brésil; p. 10.

logiques de la partie méridionale du Brésil. Tous les terrains secondaires manquent, et on rencontre, immédiatement au-dessus des schistes de transition et des calcaires bitumineux, des grès et des calcaires tertiaires. Ce dernier terrain forme de petits bassins placés à de grandes distances les uns des autres ; on les rencontre d'abord le long de la côte depuis Bahia jusqu'à Rio-Janeiro, puis dans l'intérieur des terres, où ils constituent des îlots séparés.

» Les terrains tertiaires sont, comme dans le bassin de Paris, à la fois marins et d'eau douce : les couches marines composées de grès argileux, gris-verdâtre, à grains plus ou moins fins, renfermant un grand nombre de peignes, de cythérées et d'huîtres, constituent, avec quelques couches subordonnées de sables quartzeux, la partie inférieure de ces formations.

» Des couches d'argile jaunâtre, de marnes noires bitumineuses et de calcaire marneux, contenant des paludines et des lymnées, forment la partie supérieure de ces terrains.

» La description précédente a fait voir que les trois grandes divisions qui constituent le sol de la partie méridionale du Brésil forment des zones à peu près parallèles, dont la direction s'éloigne peu de celle de la côte. Le relief du sol offre aussi une disposition remarquable que M. Pissis a fait ressortir avec soin, dans un chapitre particulier, consacré à l'étude des grands mouvements qui ont donné au Brésil austral sa forme actuelle. « Il remarque que » sa surface présente trois grandes lignes saillantes auxquelles viennent se » rattacher les divers groupes de montagnes que l'on rencontre depuis la » côte jusqu'au lit du Parana ou du San-Francisco. » Puis, après avoir décrit leur allure générale, il donne un tableau comparatif de près de deux cents directions de couches. Il résulte de leur comparaison que les différentes rides qui affectent les gneiss, les schistes talqueux, le terrain de transition et même les terrains tertiaires, se groupent en trois directions prononcées correspondant à trois époques différentes de soulèvement.

» La plus ancienne a redressé les couches de gneiss et de schistes talqueux suivant des lignes qui courent de l'est 38 degrés nord à l'ouest 38 degrés sud. Elle coupe les méridiens du Brésil presque sous le même angle que l'un de vos Commissaires, M. Élie de Beaumont, a indiqué par rapport aux méridiens d'Europe comme caractérisant le plus ancien soulèvement dont nous retrouvions la trace, et qui a divisé le terrain de transition de l'Europe en deux groupes distincts. Ce soulèvement jouerait au Brésil un rôle analogue, si l'on rapporte, ainsi que nous le croyons convenable, les gneiss si régulièrement stratifiés de la première zone au terrain de transition.

» La seconde perturbation paraît avoir agi suivant une ligne presque est-

ouest, comme en Bretagne; elle correspondrait à la fin du terrain de transition, et serait en relation avec l'arrivée au jour des roches amphiboliques qui se sont épanchées sur ce terrain, à la manière des laves, en formant de longues lignes de collines dirigées de l'est à l'ouest.

» Le troisième et dernier système de dislocation, beaucoup plus moderne que les deux autres, aurait eu lieu vers la fin du dépôt du terrain tertiaire, dont il a redressé les couches suivant une ligne qui se dirige du nord 17 degrés est au sud 17 degrés ouest. Il serait le représentant du soulèvement qui a produit les Alpes occidentales et a relevé également le terrains tertiaires inférieurs et moyens.

» Le Mémoire de M. Pissis est accompagné de plusieurs coupes, d'une carte géologique générale de la partie australe du Brésil, d'une carte géologique spéciale de la province de Minas-Geraès, enfin d'une carte dans laquelle est représentée la forme que le Brésil devait avoir avant le dépôt des terrains définis par l'auteur sous le nom de *terrains de transition*. Cette dernière carte, en isolant les mouvements que le sol de l'Amérique méridionale a éprouvés, à ces époques anciennes du globe, des dislocations plus modernes, rend les premiers plus sensibles et accuse leur direction d'une manière plus précise.

» L'analyse que nous venons de faire du Mémoire de M. Pissis montre toute l'importance de ce travail. Avant lui, M. Eschwege avait déjà donné une description géologique assez détaillée des environs de Rio-Janeiro et des terrains de la province de Minas-Geraès, principalement de ceux qui avoisinent les lavages du diamant; et M. Claussen avait indiqué sommairement la nature des roches de cette même province, ainsi que le gisement du diamant.

» Les explorations de M. Pissis embrassent une étendue beaucoup plus considérable que celles de ses devanciers; elles comprennent à la fois, ainsi que nous l'avons indiqué au commencement de ce Rapport, les provinces de Bahia, de Minas-Geraès, de Spiritu-Santo, de Rio-Janeiro et de Saint-Paul.

» Mais, outre l'intérêt qui s'attache à la connaissance d'un vaste pays, ce qui distingue surtout le travail de M. Pissis, et mérite toute la bienveillance de l'Académie, c'est qu'il ne s'est pas borné à en décrire les roches, mais il en a fait la véritable Géologie, en étudiant les relations qui existent entre ces roches, et en établissant des divisions motivées dans les terrains qui y existent.

Conclusions.

» Nous avons en conséquence l'honneur de proposer à l'Académie d'ac-

corder son entière approbation au travail de M. Pissis dont nous venons de lui rendre compte, et d'en ordonner l'impression dans les *Mémoires des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie ayant à procéder à la nomination d'un candidat pour la chaire de mathématiques vacante au Collége de France, M. le Président annonce qu'il a reçu une Lettre de M. Cauchy relative à cette candidature. La Lettre est conçue dans les termes suivants :

« Monsieur le Président,

» J'ai appris que, malgré ma déclaration consignée dans le *Compte rendu* » de l'avant-dernière séance, des confrères se disposaient encore, dans le » scrutin qui va s'ouvrir, à me donner leur voix; je les prie de vouloir bien » se rappeler : 1° cette déclaration même; 2° le Rapport de la Section de » Géométrie qui constate que je me suis tenu à l'écart, et ne me suis point » présenté comme candidat. »

Après cette lecture, on procède à recueillir les suffrages; le nombre des bulletins est de 45.

M. Libri obtient.	13 suffrages.
M. Cauchy.	3
M. Liouville.	1

Il y a 28 billets blancs.

M. **Libri**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages exprimés, sera présenté au choix de M. le Ministre de l'Instruction publique comme le candidat de l'Académie.

L'Académie procède, également par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre de la Commission administrative. Le choix doit être fait dans les Sections des Sciences physiques; le membre sortant peut être réélu.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 42,

M. Beudant, membre sortant, obtient	41 suffrages.
M. Duhamel,	1.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Recherches sur la fréquence et sur les causes du cancer; par* M. Tanchou. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans ce Mémoire, dit l'auteur, j'ai cherché à établir, d'après les registres de l'état civil du département de la Seine, que le nombre des cancers augmente chaque année, et que cette maladie est plus fréquente à la ville qu'à la campagne. Je montre de même qu'il y a toute raison de la regarder comme plus fréquente chez les nations civilisées que chez les nations barbares. Cette différence n'est pas exclusivement propre à l'époque où nous vivons; il paraît qu'elle existait aussi dans l'antiquité : ainsi, des observations faites sur les momies d'Égypte tendent à nous faire croire que le cancer était assez commun dans ce pays, siége d'une civilisation très-ancienne et, à certains égards, très-avancée.

» Les cancers sont rares chez les animaux ; on les observe seulement chez ceux que nous rapprochons de nous, et que nous tenons prisonniers loin de leurs habitudes et de leurs goûts naturels : comme le chien et le chat. Cette remarque a été faite par M. Gasparin et par M. Leblanc, médecin-vétérinaire très-distingué. Chez les singes, j'en ai vu un cas à la maison de santé; mais il est inconnu chez les bêtes ovines et bovines. M. Dupuis l'a observé chez les chevaux; M. Rayer dit que chez eux il semble remplacer les tubercules. Dans la visite que j'ai faite dans ce but au cabinet de l'École d'Alfort, j'ai vu un sarcocèle; les autres affections cancéreuses du cheval étaient des ostéo-sarcomes, de la mâchoire seulement; ce qui me fait présumer qu'ils pourraient être occasionnés par la brutalité des conducteurs et des charretiers, qui les frappent si souvent sur ces parties.

» Chez les ours blancs conservés dans la Ménagerie, le cancer n'est pas rare, il se développe entre les doigts des pieds. M. le Dr E. Rousseau; l'un des anatomistes de Muséum d'histoire naturelle, pense que, chez eux, c'est à la dalle froide et à la litière humide qu'il faut rapporter cette affection, ainsi que celle qu'on observe parfois sur leur flanc.

» Les ours noirs sont rarement affectés de cancer. Les cancers sont plus fréquents chez les oiseaux que nous tenons dans nos basses-cours et nos ménageries : les poules, les pigeons en sont souvent affectés au bec ou au gosier, sous les ailes et aux yeux. M. E. Rousseau a remarqué que les aigles, les vautours sont fréquemment affectés du cancer au bout des ailes, parce

que dans les efforts qu'ils font pour les étendre, ils s'écorchent aux barreaux de leur cage. Il l'a observé aussi aux pattes : le cancer est fréquent chez les perroquets, chez les aras surtout. Il se développe également aux ailes pour la raison déjà énoncée, et aussi parce qu'ils se les déchirent pour se désennuyer.

» Le cancer, dans l'espèce humaine, suit, relativement à sa fréquence, certaines lois que je me suis efforcé de déterminer par une répartition des cas observés selon les âges, les sexes, les organes affectés.

» Quant au traitement de cette maladie, je crois qu'il restera encore bien longtemps empirique, mais empirique raisonné ; et les bons effets que j'ai obtenus du mercure, de l'antimoine, de l'iode et de l'arsenic me permettent d'espérer qu'on parviendra un jour à guérir le cancer comme on guérit certaines maladies de la peau, comme on guérit la syphilis. Déjà on peut modérer sa marche, rendre chronique le plus aigu, et dissiper en totalité ou en partie les engorgements qui en sont les avant-coureurs. »

CHIRURGIE. — *Addition à un précédent Mémoire sur la ponction de la poitrine ; par* M. FAURE.

(Commission précédemment nommée.)

« Ayant lu, le 19 septembre 1842, devant l'Académie des Sciences, un Mémoire sur la ponction de la poitrine, je crus devoir y ajouter (12 novemb.) des explications relatives aux suites de cette opération chez deux des malades qui y avaient été soumis et dont elle n'avait fait qu'éloigner la mort. Maintenant j'ai l'honneur de vous adresser copie d'une Lettre qui prouve la guérison du troisième malade ponctionné.

« Le nommé Girard (François), fusilier au 24e de ligne, avait subi, » le 3 mai 1842, à l'hôpital militaire de Toulon, la ponction pour un hydro- » thorax, et était parti ensuite, le 8 septembre, pour se rendre en conva- » lescence à Saint-Denis (Deux-Sèvres).

» Ce militaire est rentré de convalescence le 2 avril, époque où il a rejoint » le régiment à Montpellier, dans un état de santé assez bon pour pouvoir » se mettre en route le 12 du même mois avec son bataillon, qui partait » pour Orléans, où il est arrivé le 10 mai, sans avoir eu besoin de monter » sur les voitures.

» Maintenant il a la respiration très-libre ; le côté gauche de la poitrine » n'est pas plus développé que dans l'état normal, quoiqu'il ne rende pas un » son aussi clair que le côté droit à la percussion. Le cœur ne paraît pas

» refoulé à droite : au contraire, ses battements sont très-perceptibles à la main
» appliquée sur la poitrine, et c'est peut-être là le seul symptôme qu'offre en ce
» moment le malade, qui, du reste, ne s'en plaint que très-peu. Les batte-
» ments étant réguliers, je ne pense pas qu'il y ait d'hypertrophie, et j'es-
» père qu'avec un peu de ménagement, le malade se rétablira complétement.
» Le côté gauche de la poitrine a conservé la trace de trois vésicatoires,
» de scarifications profondes, et la cicatrice de la ponction.

» Orléans, 12 juin 1843.

» Signé *Genin*, chirurgien-major au 24e de ligne. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur le traitement des plaies résultant de l'ablation des tumeurs du sein et de l'aisselle, au moyen de la suture entortillée; par* M. **Colson**, de Noyon.

(Commissaires, MM. Roux, Rayer, Velpeau.)

« Je n'ai pas, dit M. Colson, dans la Lettre qui accompagne son Mémoire, la prétention d'avoir employé le premier la suture entortillée pour réunir les plaies du sein et de l'aisselle, à la suite de l'extirpation des tumeurs de ces deux régions; mais je crois être le premier qui en ait fait ressortir les avantages et qui ait établi des règles basées sur l'expérience, pour son application au traitement des plaies du sein, règles qui peuvent d'ailleurs s'appliquer également à la suture entortillée envisagée comme moyen général de traitement des plaies, quelle que soit la partie du corps humain sur laquelle on l'emploie.

» A l'aide de ce moyen, j'ai obtenu en trois jours, pour le plus court terme, et en trois semaines, pour le plus long terme, dans tous les cas où j'ai pu fermer les plaies, des guérisons que jusque-là je n'avais pas toujours réussi à voir arriver en trois mois, avec le traitement ordinaire. Je crois avoir aussi, par ce moyen, diminué le danger et peut-être même annihilé les chances de mort qui suivent les plaies étendues avec perte de substance de la région mammo-axillaire. »

M. **Auzoux** soumet au jugement de l'Académie de nouvelles *pièces d'anatomie clastique destinées à faire connaître les détails de l'organisation tant de l'homme que des principaux types d'animaux, vertébrés et invertébrés.* Cette présentation est accompagnée de la Lettre suivante :

« Lorsqu'en 1825, je fus admis à l'honneur de présenter mes premiers travaux d'anatomie clastique à l'Académie des Sciences, elle eut la bonté d'en paraître satisfaite et de m'encourager à continuer mes essais, me don-

nant l'assurance que si ce nouveau mode de reproduction pouvait se perfectionner assez pour que les exemplaires ne fussent pas trop coûteux, et qu'il fût possible de l'appliquer à l'Anatomie comparée et à l'Anatomie pathologique, ces préparations seraient d'une grande utilité pour ceux qui se livrent à l'étude de l'histoire naturelle, et qu'elles contibueraient à propager les connaissances de physiologie et d'anatomie dans les différentes classes de la société.

» Confiant dans vos espérances, j'ai continué mes longs et dispendieux essais. J'ai apporté au modèle d'homme que j'eus l'honneur de soumettre à votre examen, toutes les modifications ou corrections qui m'avaient été indiquées.

» Pour rendre facile l'étude de certains appareils, difficiles à cause de la finesse et de la multiplicité des détails, tels que l'œil, l'oreille, la face, le larynx, etc., j'ai exécuté ces préparations dans des proportions gigantesques.

» Quant à l'anatomie pathologique, je ne m'en suis point occupé; M. le docteur Thibert est chargé de ce travail.

» Je croirais n'avoir rempli qu'une partie de ma tâche si mes efforts s'étaient bornés à reproduire seulement les parties qui entrent dans la composition du corps humain; je réclame aujourd'hui la faveur de soumettre à votre examen mes essais d'anatomie comparée.

» Pour permettre de suivre l'étude des principales fonctions de la vie dans toute l'échelle animale, j'ai exécuté une série d'organes propres à expliquer les phénomènes de la digestion, de la respiration, de la circulation, de l'innervation dans l'homme, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les insectes, les mollusques.

» Pour donner une idée de l'ensemble de toutes les parties qui entrent dans la composition des animaux de différents ordres, je me propose d'exécuter l'anatomie complète d'un animal de chaque type.

» Aujourd'hui je mets sous les yeux de l'Académie l'anatomie complète du hanneton, exécutée dans des proportions gigantesques, d'après les travaux de M. Strauss;

» Un squale de grandeur naturelle exécuté d'après nature;

» Une collection de pièces d'anatomie comparée, et mes préparations d'ovologie. »

(Commissaires, MM. Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Velpeau.)

M. **Cossus** soumet au jugement de l'Académie un dispositif qu'il a imaginé pour prévenir plusieurs des dangers auxquels on est exposé sur les *chemins de fer*.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. **Dumas** présente, au nom de l'auteur, M. **Verver**, un ouvrage imprimé concernant l'absorption des poisons minéraux par les plantes (*voir* au *Bulletin bibliographique*). L'auteur s'est proposé pour but, dans les expériences qui font l'objet de ce livre, de rechercher si des poisons métalliques répandus à la surface des champs, dans le but de détruire les animaux nuisibles, ne pouvaient pas se retrouver dans les produits des récoltes de ces champs en quantité assez notable pour nuire à la santé des hommes.

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **Carus**, la première livraison de l'Atlas de cranioscopie (voir au *Bulletin bibliographique*). Les planches de cet Atlas avaient déjà été présentées à l'Académie il y a quelques mois, et à cette occasion M. le Secrétaire perpétuel avait donné une indication du plan que s'était proposé M. Carus dans son travail. Aujourd'hui il se contente de rappeler que le célèbre anatomiste part de l'idée : « qu'on trouve pour chaque homme, dans la configuration et les dimensions des trois vertèbres craniennes, l'indication des dispositions correspondantes aux trois facultés essentielles de l'âme : la volonté, le sentiment et l'intelligence. Les penchants et la volonté se trouvent indiqués par la vertèbre postérieure ou occipitale ; la vie végétative et le sentiment, par la vertèbre intermédiaire ; la subtilité des sens et l'intelligence, par la vertèbre antérieure ou frontale. »

M. **Warden** adresse, d'après un journal de New-York daté du 20 mai dernier, quelques renseignements relatifs au *percement de l'isthme de Panama*. Il paraît, d'après les explorations faites pour le compte de la compagnie qui s'est chargée du creusement du canal, que le pays traversé offre plusieurs riches gisements de houille. La compagnie espère, dans l'espace de cinq ans, avoir terminé ce canal, qui donnera passage à des bâtiments d'un assez fort tonnage. »

CHIMIE. — *Sur quelques réactions du salicylate de méthylène;* Note de M. A. **Cahours**.

« Dans une précédente Note j'ai démontré l'identité de l'huile de *Gaultheria procumbens* avec le salicylate de méthylène, et j'ai mis ce résultat en évidence par l'analyse et par la synthèse. Aujourd'hui je vais exposer les résultats que m'a fournis l'action de l'ammoniaque sur cette huile ainsi que celle

des bases anhydres en excès sous l'influence d'une température de 350 à 360 degrés.

» Lorsqu'on place dans un flacon bouché un volume de salicylate de méthylène et 5 à 6 volumes d'une dissolution aqueuse d'ammoniaque à saturation, on voit l'huile disparaître peu à peu; dans l'espace de quelques jours la dissolution s'est opérée d'une manière complète. La liqueur présente alors une couleur d'un jaune brunâtre; si on l'évapore à une douce chaleur, on obtient, après réduction à moitié du volume primitif, une matière cristallisée en longues aiguilles. L'évaporation à siccité donne un résidu brunâtre cristallin qui, soumis à la distillation, laisse dégager au commencement des vapeurs ammoniacales, puis, bientôt après, un liquide qui se condense contre les parois froides de la cornue sous la forme d'une masse cristalline d'un jaune de soufre. Reprise par l'éther, cette matière se dépose par l'évaporation du dissolvant sous la forme de lamelles d'un blanc jaunâtre douées de beaucoup d'éclat. Celles-ci fondent à une température inférieure à 100 degrés en donnant un liquide qui, par refroidissement, se prend en une masse cristalline.

» Cette matière, purifiée à l'aide de plusieurs cristallisations, est à peine soluble dans l'eau froide, beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante qui l'abandonne sous forme de longues aiguilles par le refroidissement, plus soluble encore dans l'alcool et l'éther. Elle rougit assez fortement la teinture de tournesol, possède une odeur aromatique particulière qui se rapproche de celle de la réglisse anisée, et se volatilise, sous l'influence d'une chaleur ménagée, sans éprouver de décomposition sensible. La composition de ce produit est très-simple et dérive facilement de celle du salicylate de méthylène, comme on va le voir par les analyses suivantes. En effet, on a :

I. $0^{gr},500$ d'un premier échantillon ont donné 0,238 d'eau et 1,116 d'acide carbonique;
II. 0 ,720 du même échantillon ont donné 62 centimètres cubes d'azote à la température de 15 degrés et sous la pression de $0^{m},762$;
III. 0 ,475 d'un second échantillon ont donné 0,227 d'eau et 1,067 d'acide carbonique;
IV. 0 ,426 du même échantillon ont donné $36^{c.c.},5$ d'azote à la température de 16 degrés et sous la pression de $0^{m},763$.

» On tire de ces analyses, pour la composition en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.	Moyenne.
Carbone	60,86	»	61,25	»	61,06
Hydrogène	5,28	»	5,30	»	5,29
Azote	»	9,95	»	10,09	10,02
Oxygène	»	»	»	»	23,63
					100,00

nombres qui s'accordent avec la formule

C^{28}......	1050,0	61,31
H^{14}......	87,5	5,11
Az^{2}......	177,0	10,22
O^{4}......	400,0	23,36
	1714,5	100,00

» On voit d'après cela que ce produit, identique par sa composition avec l'acide anthranilique obtenu par Fristzche dans la réaction de la potasse sur l'indigo, n'est autre que la *salicylamide*. Cette matière, en effet, sous l'influence des bases ou des acides forts employés en excès, régénère de l'ammoniaque et de l'acide salicylique.

» Voilà donc une amide acide engendrée par l'action de l'ammoniaque sur un acide monobasique volatil à 6 atomes d'oxygène, fait entièrement nouveau. Cette classe d'acides, que j'ai étudiés avec soin dans ces derniers temps, offre des résultats tout particuliers, ainsi que je l'ai démontré le premier.

» La réaction précédente s'explique d'une manière simple. En effet, on a :

$$C^{28}H^{10}O^{5}, C^{4}H^{6}O + Az^{2}H^{6} = C^{28}H^{10}O^{4}, Az^{2}H^{4} + C^{4}H^{6}O + H^{2}O.$$

» L'action de la baryte et de la chaux anhydres sur le salicylate de méthylène est fort intéressante. En effet, vient-on à faire tomber du salicylate de méthylène goutte à goutte sur de la baryte anhydre réduite en poudre fine, on observe une élévation de température très-notable; il se forme dans cette circonstance un composé cristallin bien défini. Si la baryte est en grand excès et qu'on soumette le mélange à la distillation sèche, il passe dans le récipient une matière huileuse dont la majeure partie ne se dissout pas dans la potasse. Cette matière, purifiée par plusieurs lavages avec une eau alcaline, et desséchée sur du chlorure de calcium fondu, présente exactement la composition de l'anisole dont j'ai signalé la formation dans la distillation de l'acide anisique cristallisé en présence d'un excès de baryte. Ce produit donne en effet, à l'analyse, les résultats suivants :

I. $0^{gr},373$ ont donné 0,256 d'eau et 1,061 d'acide carbonique;
II. 0, 375 ont donné 0,255 d'eau et 1,067 d'acide carbonique.

» D'où l'on tire pour la composition en centièmes :

	I.	II.
Carbone.............	77,56	77,59
Hydrogène.............	7,62	7,56
Oxygène.............	14,82	14,85
	100,00	100,00

nombres qui s'accordent entièrement avec la formule

C^{28}	77,77
H^{16}	7,40
O^{2}	14,83
	100,00

» En outre, l'action du brome, de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique sur cette matière, est identique avec celle que ces réactifs exercent sur l'anisole.

» Nous voyons donc deux substances isomériques, l'acide anisique et le salicylate de méthylène, présentant en outre le même équivalent chimique, fournir, sous l'influence des bases hydratées, des réactions entièrement différentes, tandis qu'en présence de ces mêmes bases anhydres, elles donnent un produit identique. Il serait curieux d'étudier les produits que fournirait dans cette circonstance l'acide formo-benzoïlique, qui présente également une isomérie complète avec les composés précédents.

» N'est-il pas étonnant de voir un corps qui présente la composition des éthers neutres, se comporter comme le ferait un véritable acide? Il semble que, dans la réaction précédente, l'hydrate de phényle et le méthylène se combinent à l'état naissant pour former l'anisole. La production de ce composé dans cette circonstance ne paraît pas devoir être un fait isolé, car les éthers des acides à 6 atomes d'oxygène jouissent des propriétés des acides et donneront sans doute des résultats semblables.

» Je profiterai de cette circonstance pour parler d'une réaction curieuse de l'anisole. J'avais pensé que ce corps, en raison de sa composition $C^{28}H^{1}O^{2}$, pourrait être considéré comme l'alcool de la série benzoïque. Afin de résoudre cette question, j'ai distillé à plusieurs reprises l'anisole sur de l'acide phosphorique anhydre; mais, au lieu d'obtenir le carbure d'hydrogène $C^{28}H^{12}$, comme je m'y attendais, j'ai observé que l'anisole distillait sans éprouver d'altération. Ce résultat me semble important dans la discussion des théories relatives à la constitution des alcools.

» En effet, deux hypothèses ont été émises à l'égard de ces composés : l'une, due à M. Dumas, consiste à les considérer comme formés d'un hydrogène carboné et d'eau : l'action des acides sulfurique et phosphorique sur ces corps se bornerait alors à effectuer la séparation de cette eau; d'après d'autres chimistes, au contraire, l'eau n'y préexisterait pas, et l'action des acides précédents aurait pour but de déterminer la formation de cette eau en raison de leur affinité pour elle.

» Si l'on considère maintenant que l'anisole, qui semble se rapprocher des alcools, n'éprouve aucune altération de la part de l'acide phosphorique, ne sera-t-il pas permis de tirer cette conclusion que, dans les alcools proprement dits, l'oxygène et l'hydrogène qui se séparent à l'état d'eau se trouvent sous cette forme, et que ce n'est pas l'affinité seule de l'acide pour l'eau qui détermine cette séparation?

» J'annoncerai, en terminant cette Note, que l'éther salicylique forme avec les bases des combinaisons cristallisées, et qu'il donne avec le chlore, le brome et l'acide nitrique, des composés qui ressemblent en tout point à ceux qui dérivent du salicylate de méthylène. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement de l'Ecrevisse; sur la parturition de l'Hippobosque;* Note de M. Joly.

« Encouragé par l'Académie à poursuivre mes recherches sur les crustacés qui vivent dans les eaux douces, j'ai cru devoir porter d'abord mon attention sur l'embryogénie de l'Écrevisse fluviatile (*Astacus fluviatilis*, Gesner), au sujet de laquelle le docteur Rathke et J.-V. Thompson ont émis des assertions si affirmatives, mais tout à fait contradictoires. Grâce à l'obligeance de quelques amis de la science, j'ai pu me procurer un assez grand nombre d'Écrevisses femelles, et suivre, jour par jour, le développement de l'embryon dans l'œuf. Je me hâte de le dire, mes observations concordent parfaitement avec celles du savant anatomiste de Dantzick, déjà confirmées d'ailleurs par le témoignage de M. Duvernoy.

» Quelque contraire que soit ce fait aux idées que j'ai cherché à établir dans mon Mémoire sur la *Caridina Desmarestii*, je m'empresse de le publier.

» L'exception remarquable que forme l'absence des métamorphoses chez l'Écrevisse fluviatile peut, ce me semble, recevoir une explication que je soumets au jugement de l'Académie. D'après la remarque de M. Duvernoy lui-même, les œufs de l'Écrevisse sont peu nombreux, mais très-gros relativement à la taille de l'animal. Ceux de la Langouste, du Homard et de la plupart des autres décapodes sont, au contraire, petits et nombreux. Par conséquent les premiers renfermeraient, selon moi, une quantité de vitellus suffisante pour que le développement complet de l'embryon pût avoir lieu dans leur intérieur : les seconds, se trouvant dans des conditions tout à fait opposées, ne permettraient qu'un développement imparfait de l'animal, et celui-ci briserait prématurément ses enveloppes, afin d'achever au sein des eaux sa vie embryonnaire.

» Un autre fait, sur lequel je désire appeler l'attention de l'Académie, est

relatif au mode de parturition de l'*Hippobosque* ou *Mouche-araignée des chevaux* (*Hippobosca equina*, Latr.).

» Dans un de ses admirables Mémoires (tome VI, p. 569), Réaumur nous apprend que ce curieux diptère pond, non pas un œuf, comme la plupart des insectes, ni une larve, comme les *Musca vivipara*, par exemple, mais bien une *véritable nymphe,* dont le volume surpasse celui du corps de l'animal. Ce célèbre observateur ajoute qu'en portant *dans son gousset*, pendant le jour, et en mettant sous son chevet, pendant la nuit, une de ces nymphes, pondue le 18 septembre, il en vit sortir, le 17 octobre suivant, une Mouche en tout semblable à celle à qui elle devait la naissance. Réaumur nous dit encore qu'il conserva, pendant tout l'hiver, dans un cabinet où régnait une température assez douce, des coques pondues à la fin de septembre ou d'octobre, et qu'il ne vit éclore les premières Mouches que vers la mi-avril.

» Plus favorisé, à ce qu'il paraît, par la saison et par les circonstances, je viens d'obtenir trois fois l'insecte parfait environ une demi-heure après la ponte, c'est-à-dire au moment même où les coques commençaient à brunir. J'ai vu d'autres pupes, pondues le même jour, remplies seulement d'une bouillie blanchâtre. Aussi, quoique leur coloration soit devenue beaucoup plus foncée que celle des premières, je ne pense pas qu'elles doivent éclore de sitôt. »

M. **Ackerman**, qui en 1838 avait soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur un *sac chirurgical* destiné à rendre plus prompt et plus efficace le service de santé sur les champs de bataille, demande que ce Mémoire, sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport, soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Jourdant** demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait déposé dans la séance du 12 juin dernier, et qui contient l'exposé de sa *méthode pour le traitement du bégaiement*. Le paquet est ouvert, et, conformément au désir exprimé par l'auteur, la Note qu'il contenait est renvoyée directement à la Commission chargée de faire le Rapport sur cette nouvelle méthode de traitement.

M. **Amyot**, en son nom et celui de M. *Audinet-Serville,* demande qu'un ouvrage imprimé qui est le fruit de leur travail commun, une histoire des Hémiptères (voir au *Bulletin bibliographique*), soit soumis à l'examen d'une Commission.

Cette demande ne peut être accordée par l'Académie, qui n'a jamais nommé de Commissions pour des ouvrages imprimés, et nous croyons devoir rappeler que, par une décision en date de l'année 1828, elle s'est même interdit de demander des Rapports verbaux sur les ouvrages écrits en français et imprimés en France.

M. **Martius** annonce l'envoi d'un ouvrage qu'il vient de publier sur la matière médicale du Brésil. « C'est là, dit l'auteur, que j'ai consigné la plupart des faits sur les plantes médicales de ce vaste pays, rangé dans un système chimique. » Cet ouvrage n'est pas encore parvenu à l'Académie.

M. **Leymerie** écrit relativement à une *coqueluche épidémique* qu'il a observée dans les environs de Dampierre.

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés présentés par M. **Alcan**, par M. **Berger**, et par MM. **Gruby** et **Delafond**.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Biot**, doyen de la Section de Géométrie, présente au nom de cette Section, la liste suivante de candidats pour la place vacante par le décès de M. *Lacroix* :

1°. MM. Binet et Chasles, *ex æquo ;*
2°. M. Blanchet.

Les titres de ces candidats sont discutés ; l'élection aura lieu dans la prochaine séance : MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1^er semestre 1843; n° 25; in-4°.

Ostéographie, ou Description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des cinq classes d'animaux vertébrés, récents et fossiles, pour servir de base à la Zoologie et à la Géologie; par M. DUCROTAY DE BLAINVILLE, 11^e et 12^e livr.; in-4° avec planche in-fol.

Voyage de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroe, sous la direction de M. GAIMARD; 10^e livr.; in-fol.

Nouvelles suites à Buffon. — Insectes hémiptères; par MM. AMYOT et AUDINET-SERVILLE; 1 vol. in-8° avec planch.

De la Vis et autres propulseurs pour les bâtiments à vapeur; par M. LÉON DU PARC; broch. in-8.

Études sur les mœurs, le développement et les métamorphoses d'une petite Salicoque d'eau douce (Caridina Demarestii), *suivies de quelques Réflexions sur les métamorphoses des Crustacés décapodes en général; par* M. JOLY; broch. in-8°.

Nouvelle Démonstration du principe de la concordance des Théories harmoniques. — Sur les modes de vibration des Corps sonores; par M. C. DESMARAIS; 1 feuille in-12.

Traité de Photographie. Derniers perfectionnements apportés au Daguerréotype (4^e édit.); *par* M. LEREBOURS; juin 1843; in-8°.

Traité de Galvanoplastie; par M. J.-L..., présenté par l'éditeur, M. LEREBOURS; juin 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juillet 1843; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; mai 1843; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture, Bulletin des séances; tome III, n° 7; in-8°.

Bulletin de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 11^e livr.; in-8.

Journal des Connaissances utiles; juin 1843; in-8°.

Encyclographie médicale; juin 1843; in-8.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; tome I^er, n° 4.

Études anatomiques sur un agneau bimâle du genre Synotus; *par* M. N. JOLY,

professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Toulouse. (Extrait du *Journal de Médecine et de Chirurgie de Toulouse.*)

Ascension du Schrekhorn; *par* M. DESOR. (Extr. de la *Revue suisse.*) Lausanne, in-8°.

Atlas de Cranioscopie; *par* M. Ch.-C. CARUS, 1er cahier. Leipsick, in-4° (français-allemand).

Animadversiones in Herbarium Surinamense, quod in colonia Surinamensi legit H.-C. FOCKE; auctore F.-A.-G. MIGUEL; broch., 2 feuilles in-8°.

De Cicadeis loddigesianis Epistola ad vir. C.-G.-H. DE VRIESE, *quam scripsit* F.-A.-G. MIQUEL; ½ feuille in-8°.

Dissertatio politico-medico-inauguralis, qua inquiritur : num publicæ sanitati nocere possint venena metallica, quibus conserantur ægre, ad occidenda animalia nociva, etc.; auctore B. VERVER. Groningue, in-8°.

Greenwich. — Observations... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich, année* 1841, *sous la direction de* M. BIADELLE-AIRY. Londres, 1843; in-4°.

Revised... *Nouvelles instructions pour l'usage des Observatoires magnétiques et météorologiques, et pour des explorations magnétiques préparées par la Société royale.* Londres, 1842; in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société royale astronomique;* vol. XIII. Londres, 1843; in-4°.

Royal... *Bulletin de la Société royale astronomique de Londres;* vol. V, cah. 25; 11 novembre 1842; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Irlande;* vol. XIX, 1843; in-4°.

Report... *Rapport des Commissaires chargés de considérer les mesures à prendre pour la restauration des Étalons de poids et de mesures, présenté aux deux Chambres du Parlement par ordre de S. M.* Londres, 1841; in-fol.

The London... *Magasin philosophique et Journal des Sciences de Londres, d'Édimbourg et Dublin;* juin 1843; in-8°.

The Athenæum; mai 1843; in-4°.

Abhandlungen.... *Mémoire de la Société royale de Gottingue;* Ier vol., comprenant les années 1840-1841; Gottingue, 1843; in-4°.

Over cenige... *Sur quelques nouveaux groupes de la famille des Pipéracées; par* M. MIQUEL (sans nom de lieu et sans date); ½ feuille in-8°.

Considerazioni... *Considérations sur le calcul des oculaires pour les Lunettes astronomiques, dans le but de faire disparaître les aberrations secondaires de réfrangibilité et de sphéricité; par* M. G. SANTINI. Venise, 1842; in-4°.

Calcolo... *Calculs des Perturbations produites par l'action de Jupiter et de Saturne dans les éléments elliptiques de la comète de Biéla, depuis son passage au périhélie en 1839 jusqu'à son prochain retour en 1846; par* M. G. SANTINI. Venise; in-4°.

Esercitazioni... *Exercices académiques des Aspirants naturalistes*; vol. II, part. 2, in-8°, avec 4 planch. d'atlas in-4°. Naples, 1842.

Annali... *Annales de l'Académie des Aspirants naturalistes;* vol. Ier, fasc. 3; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 26.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 75 à 77.

L'Écho du Monde savant; n° 49; in-4°.

L'Examinateur médical; tome IV, n° 1er; in-4°.

L'Expérience; n° 313; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; juillet 1843; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 JUILLET 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. DE BLAINVILLE adresse une réclamation relative au procès-verbal et au *Compte rendu* de la précédente séance.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Dupin, Flourens et Thenard, l'Académie décide que cette réclamation est du nombre de celles qui ne doivent être mentionnées que dans le procès-verbal d'un comité secret.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Addition au Mémoire sur l'application électro-chimique des oxydes et des métaux sur des métaux; par* M. BECQUEREL.

« En faisant connaître, lundi dernier, à l'Académie, les procédés à l'aide desquels on applique sur les métaux les peroxydes de plomb et de fer, de manière à préserver d'altération ultérieure les métaux oxydables, j'ai dit qu'il était possible de varier les couleurs des couches déposées, de manière à présenter des effets agréables à l'œil et dont les arts pouvaient tirer parti. Mais ne présumais pas qu'il était possible d'atteindre une variété et une richesse de tons telles qu'on ne les trouve que dans la nature. En voulant m'assurer

jusqu'à quel point on pourrait arriver à cet égard, j'ai varié les expériences, qui m'ont conduit à des résultats auxquels j'étais loin de m'attendre. Je suis parvenu, en effet, comme l'Académie pourra en juger par la pièce que j'ai l'honneur de lui présenter, à obtenir des teintes aussi variées, et je puis même dire aussi riches et aussi éclatantes que celles que nous présentent les ailes des coléoptères des régions tropicales. Les pièces qui reçoivent ces teintes acquièrent d'autant plus d'éclat qu'elles sont frottées avec la peau et le rouge d'Angleterre : c'est dire que les couches très-minces qui les produisent ont une forte adhérence. Le bruni, rendant la surface plus brillante, détermine la réflexion d'une plus grande quantité de lumière et doit rehausser, par conséquent, l'éclat de la couleur.

» Avant de faire connaître comment et sur quels métaux ces couleurs doivent être déposées, je dois entrer dans quelques détails sur ce qui se passe dans la fixation des oxydes. Le principe posé dans mon Mémoire est celui-ci : telle est la surface du métal, telle est la couche déposée, pourvu que cette couche soit très-mince. Mais, comme le dépôt s'opère quand le métal est électro-positif, c'est-à-dire lorsque l'oxygène qui arrive tend à oxyder la surface et à la ternir, lorsque le métal est oxydable, l'on ne peut obtenir les effets de couleur que sur des métaux non oxydables, tels que l'or ou le cuivre doré, et dont la surface a un beau poli.

» L'or est donc le métal sur lequel on dépose les riches couleurs dont j'entretiens aujourd'hui l'Académie. Ces effets n'ont été obtenus qu'avec la dissolution de protoxyde de plomb dans la potasse. Il ne faut qu'un couple ou deux et suivre l'opération attentivement, car elle ne dure quelquefois qu'une minute et encore moins. On obtient les teintes rouge clair, rouge de feu, rouge foncé, violet, bleu, et enfin des teintes foncées. Il faut retirer continuellement les pièces du bain, afin de pouvoir avoir les teintes que l'on a en vue. Si l'action est trop forte, il se forme du peroxyde hydraté de plomb, qui se précipite en flocons jaunes dans la dissolution, sans production de couches colorées. Il est donc nécessaire de surveiller à chaque instant son opération, qui est si facile, que l'on peut agir sur un grand nombre d'objets en peu de temps, et toujours avec un égal succès.

» Un des avantages des couleurs, je le répète, est une forte adhérence qui résiste au bruni ; mais il n'y a là qu'une simple adhérence, et non combinaison.

» Ce n'est pas comme dans le dépôt du peroxyde de fer sur du fer, où probablement il y a combinaison de protoxyde de fer, qui se forme, aux dépens du fer, avec le peroxyde de fer provenant de la combinaison du

protoxyde dissous dans l'ammoniaque avec une portion de l'oxygène qui arrive sur la lame, en raison de son état positif. Il est possible d'obtenir des teintes uniformes sur des lames d'or avec le peroxyde de plomb.

» Mais il faut, pour cela, disposer l'appareil pour que la lame soit parallèle à l'électrode négative, ainsi qu'au diaphragme, afin que tous les points de la lame reçoivent la même action électro-chimique.

» Pour un objet d'une forme quelconque, il faut également que la surface soit parallèle à l'électrode négative, ainsi qu'au diaphragme, afin que la teinte soit partout uniforme, condition qui ne peut être remplie que lorsque la couche déposée a partout la même épaisseur.

» Je ne me suis attaché jusqu'ici qu'aux effets produits avec les oxydes de plomb et de fer. Dans un autre travail j'exposerai les résultats obtenus avec d'autres oxydes.

» En attendant, je ne doute pas que les riches couleurs que donne le peroxyde de plomb ne reçoivent une application immédiate aux arts, en raison de leur fixité, de leur adhérence sur l'or et de la grande facilité avec laquelle on les applique. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les développements primitifs de l'embryon. Application des études sur l'origine de l'allantoïde et des corps de Wolf à l'anthropodimie; par* M. SERRES.

« Les recherches que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie sur les développements primitifs de l'embryon, ont pour objet et pour but d'éclairer certaines parties de l'histoire naturelle de l'homme. Chargé depuis trois ans de professer au Muséum cette branche si importante des sciences naturelles, j'ai souvent été arrêté au milieu d'une leçon, par la rencontre de certaines inconnues, dont, à ma connaissance, rien ne pouvait indiquer le terme dans l'état actuel de la science.

» C'est à la rencontre d'une inconnue de ce genre que sont dus nos derniers travaux sur l'allantoïde de l'homme, ainsi que ceux sur l'origine de cette enveloppe embryonnaire et sur les corps de Wolf. Voici à qu'elle occasion.

» L'anthropodimie est, comme on le sait, une des anomalies les plus fréquentes dans le développement de l'homme. Or, la Physiologie, si féconde en explications pour l'ectrogénie des organismes, s'était arrêtée, ainsi que ses hypothèses, devant leur duplicité. Ni la supposition de certaines maladies, ni la formule des cas pathologiques, formule que Blumenbach comparait,

il y a un demi-siècle, à celle de l'*horreur du vide* des anciens physiciens, ne pouvait leur être appliquée. Ces cas se trouvaient également en dehors de la belle théorie moderne des arrêts de développement.

» Meckel, qui avait parfaitement reconnu cette insuffisance, reprit les travaux de Haller sur ce sujet si intéressant; mais ses investigations, d'ailleurs si remarquables, furent frappées de stérilité en ce point, à cause de leur subordination trop exclusive au système de la préexistence des germes. La théorie de l'épigénèse, délaissée par l'école de Haller et soutenue avec tant de persévérance par la physiologie française, pouvait seule, par la sévérité de ses méthodes expérimentales, se rapprocher avec quelque certitude du but.

» Et en effet elle s'en est rapprochée.

» Appuyée sur les faits récemment découverts en organogénie humaine et comparée, l'épigénèse a déjà rendu un compte satisfaisant des *céphalodimes*, c'est-à-dire des cas où les têtes de deux enfants, se pénétrant à des degrés divers, donnent naissance, tantôt à une tête unique en avant avec des vestiges d'une seconde tête en arrière, et tantôt à deux têtes parfaitement régulières, situées, l'une sur le plan antérieur du corps, l'autre sur le plan postérieur (*Janiceps* de MM. Geoffroy-Saint-Hilaire père et fils).

» Elle a rendu compte également des *hépatodimes* et des *xiphidimes*, c'est-à-dire des enfants dont les corps se pénètrent par la poitrine ou le haut de l'abdomen.

» L'ouvrage sur la Tératologie de notre collègue Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, qui a si bien résumé tous les faits connus, ne laisse rien à désirer sur ce sujet.

» Mais elle a laissé en dehors de ses théories et de ses explications les cystidimes ou ischiadelphes, c'est-à-dire les enfants dont la pénétration s'effectue par les organismes situés dans l'intérieur du bassin. Or, si jusqu'à ce jour elle avait laissé ces cas nombreux en dehors de ses explications, c'est à cause de son assujettissement scrupuleux à la méthode expérimentale sur laquelle repose l'épigénèse.

» Pour l'explication des céphalodimes, l'organogénie avait acquis en effet toutes les données nécessaires sur la dualité primitive des parties diverses de l'encéphale, ainsi que sur celle des pièces osseuses si multipliées qui entrent dans la composition du crâne et de la face.

» Pour celle des xiphidimes et des hépatodimes, elle possédait les faits nombreux qui établissent chez les vertébrés et l'homme, d'une part la dualité primitive du sternum, et de l'autre celle du foie.

» Il était résulté de là la possibilité de se rendre compte de la composition des organes complexes et insolites dans l'organisation animale, organes qui se rencontrent au centre des deux têtes dans les premiers cas, au centre de la poitrine dans les seconds, et au centre du haut de l'abdomen dans les troisièmes. Cette composition une fois déterminée, le mécanisme à l'aide duquel les deux moitiés hétérogènes de tête, d'abdomen et de thorax se réunissaient pour constituer un enfant complet et quelquefois double, n'était plus qu'une application des règles ordinaires de l'organogénie.

» Mais il n'en était plus de même pour les cystidimes. Les notions positives manquaient à l'organogénie pour établir la dualité primitive de la vessie, la dualité originaire de l'utérus. L'unité de ces organes à toutes les époques des développements paraissait un fait acquis à la science, de sorte qu'en présence des organismes qui se rencontrent dans le bassin des cystidimes, on se bornait à dire qu'ils étaient le résultat d'une disposition primitive, le produit d'un germe monstrueux, ou même l'effet d'une greffe accidentelle; explications défectueuses que justifie jusqu'à un certain point le contraste des organes des enfants cystidimes, dont les uns, complexes au plus haut degré, sont environnés par d'autres, qui conservent souvent la simplicité qu'ils offrent au début de leur développement.

» L'étude attentive des développements était donc seule apte à retirer ces êtres de la position exceptionnelle où les avait placés l'imperfection de nos connaissances en organogénie.

» A la vérité, l'existence des deux sacs germinateurs qui ouvrent chez l'embryon la longue série des formations organiques, nous avait déjà mis sur la voie de la dualité originaire des organes génito-urinaires, puisque chacun de ces sacs, ou de ces cellules germinatrices, contient en elle la moitié des éléments des organismes qui, par leur réunion, doivent constituer plus tard les organes impairs qui siégent sur la ligne médiane. Mais cette supposition, toute probable qu'elle soit rendue par le Mémoire que nous avons présenté à l'Académie dans sa séance du 10 avril 1843, n'était encore qu'une supposition vraisemblable, il lui fallait la sanction de l'expérience pour pouvoir être employée avec utilité à l'étude des développements primitifs de l'homme.

» Nous ne dirons pas ici comment de la lame externe des sacs germinateurs sortent les deux moitiés dont se compose l'axe cérébro-spinal du système nerveux et des parties osseuses qui l'environnent. Nous ne dirons pas également comment proviennent de la lame interne le canal intestinal et ses dépendances. Ces faits sont connus de tous les anatomistes, grâce aux travaux de Malpighi et de Wolf, repris avec tant de succès par MM. Prévost et Dumas,

de Baer, Geoffroy-Saint-Hilaire père, de Blainville, Dutrochet, Burdach, Breschet, Geoffroy-Saint-Hilaire fils, Allen-Tompson, Rathke, Flourens, Valentin, Wagner, Velpeau, Coste, Martin-Saint-Ange, etc., auxquels on me permettra d'ajouter ceux que j'ai publiés depuis vingt-deux ans, et particulièrement le premier volume du *Traité d'Organogénie comparée* que j'ai offert à l'Académie au mois de septembre dernier.

» Mais ces travaux, si précieux pour éclairer la formation des organismes de nutrition et de relation, ne l'étaient pas au même degré pour rendre compte de celle des organes génito-urinaires, et établir leur relation d'origine de la lame moyenne ou vasculaire du blastoderme composant les sacs germinateurs. On ne voyait cette relation, ni dans les vues que j'ai émises sur ce sujet en 1824, ni dans les recherches beaucoup plus complètes publiées depuis par M. Muller.

» Les premières notions sur cette origine se trouvent peut-être dans le Mémoire de M. Jacobson, sur les corps de Wolf, et surtout dans les belles recherches de M. Rathke, dans celles de M. Valentin, de M. Allen-Tompson, et autres, qu'il serait trop long d'énumérer présentement.

» Un résultat que nous ne saurions trop faire ressortir, c'est que tandis que la formation et jusqu'à un certain point l'origine de l'ovaire, des testicules, celle des reins et des capsules surrénales, recevaient de ces recherches un degré remarquable de probabilité, l'origine et la formation de l'allantoïde et de la vessie restaient toujours dans l'obscurité la plus profonde. Cette lacune était trop frappante pour qu'elle n'eût pas une cause, et cette cause on la trouve dans les études persévérantes dont les corps de Wolf ont été l'objet dans ces derniers temps, ainsi que dans l'application presque exclusive qui en a été faite au développement des organes génitaux. La formation de l'allantoïde, et par suite celle de la vessie, restaient en dehors des recherches maintenues dans cette direction.

» L'espèce d'oubli dans lequel restaient ces organismes est d'autant plus remarquable, que l'on sait, d'une part, que ces corps furent considérés en 1807, par M. Oken, comme des reins latéraux, et nommés plus tard reins primitifs par M. Jacobson, et que, de l'autre, il n'est pas dans la science d'hypothèse plus ancienne que celle qui fait considérer l'allantoïde comme le réservoir urinaire de l'embryon. La liaison de ces deux parties eût donc été toute naturelle, si une hypothèse ne s'était interposée entre elles. M. Oken en fut l'auteur.

» Jœrg, un des anatomistes qui se sont occupés avec succès de l'ovologie humaine, avait avancé que la vessie est formée par l'allantoïde. M. Oken,

adoptant cette manière de voir, émit l'idée que cette membrane était étrangère à l'embryon, qu'elle lui venait du dehors, comme la vésicule ombilicale, et qu'elle produisait la vessie, comme celle-ci produit le canal intestinal; opinion qui, d'après les travaux de Haller et surtout depuis le beau Mémoire de M. Dutrochet sur l'allantoïde des oiseaux, n'était pas admissible; aussi fut-elle renversée complétement par l'observation du rapport qui s'établit plus tard par le cloaque entre l'allantoïde et la fin du rectum, rapport d'après lequel M. Burdach a considéré cette enveloppe comme une éversion de l'intestin.

» Sans se prononcer sur cette origine, M. Rathke fit chez les embryons des mammifères une observation importante. Il remarqua que la partie interne de l'allantoïde d'où provenait la vessie, était d'abord divisée en deux parties, et qu'une fente les séparait en arrière et en avant, fente qui disparaissait plus tard. M. Valentin, qui sans doute observa des embryons plus avancés, ne la retrouva pas, bien qu'il fît sur le *sinus uro-génital* de M. Muller des remarques fort ingénieuses.

» Après la méditation de ces travaux, on conserverait l'impression que la partie moyenne de l'appareil urinaire avait besoin d'être soumise à de nouvelles investigations, et les résultats précis qu'ils avaient produits sur d'autres points montraient que, pour le faire avec fruit, il était nécessaire de se rapprocher autant que possible de l'origine des corps de Wolf et de celle de l'allantoïde.

» Tel a été l'objet du Mémoire présenté à l'Académie dans son avant-dernière séance. Dans ce travail, qui est le fruit de deux années de recherches, je me suis appliqué à présenter les faits en les dégageant de toute idée préconçue. On y a vu, premièrement, que les corps de Wolf tiraient leur origine de la membrane moyenne ou vasculaire du blastoderme;

» Secondement, que la vessie et l'allantoïde se manifestaient d'abord au bas de l'embryon sous la forme de deux croissants isolés l'un de l'autre, lesquels donnent naissance à une vésicule qui déborde les limites du fœtus pour l'envelopper plus tard.

» Troisièmement, on a vu comment de cette origine dérive la communication qui s'établit entre la membrane interne et moyenne du blastoderme, par l'intermédiaire du cloaque.

» Si Bacon, et Malpighi après lui, ont fait la remarque que, dans les sciences d'observation, on ne trouve que ce que l'on cherche avec persévérance, ils ont oublié d'ajouter que l'on ne persévère dans une recherche que tout autant que l'esprit a à vérifier un ordre de faits qui ne trouve pas sa

place dans la partie de la science qui le concerne : c'est le cas où m'avait placé l'examen de l'embryon que j'avais observé en 1824. Sur cet embryon les corps de Wolf se continuaient par leur pédicule avec l'allantoïde. Après quelque temps de séjour de la préparation dans l'eau, le pédicule de la vésicule ombilicale s'isola nettement et complétement, et de l'allantoïde et de l'ouraque. Sur un autre du milieu du deuxième mois, les pédicules des reins primitifs s'inséraient sur la face antérieure de la vessie, et celle-ci était double et allongée. Sur un troisième, très-défectueux à la vérité et de la fin du premier mois, les deux corps de Wolf se prolongeaient dans une double poche, laquelle dépassait l'abdomen, et qui nous parut être la vessie. La vésicule ombilicale déformée tenait par un hile exigu à l'abdomen, qui était vide d'intestin. Sur plusieurs autres embryons, plus ou moins déformés aussi, dont j'ai fait prendre des dessins, j'ai rencontré tantôt la vessie sans la fin de l'intestin, et plus souvent le rectum sans nulle apparence de vessie. Dans un autre cas, j'ai vu la vessie double embrassant le rectum dans le croissant de ses deux cornes, et se prolongeant hors de l'abdomen par un ouraque très-long. Sur Ritta-Christina, dont j'ai donné une description si détaillée dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences,* il existait en arrière une vessie rudimentaire, dont les deux canaux qui la constituaient étaient séparés au milieu. Enfin, l'avant-dernier des embryons que j'ai décrits dans le Mémoire sur l'allantoïde offrait cet appareil dans sa simplicité originaire : double corps de Wolf avec leur pédicule, vessie peu dilatée, dont la duplicité était indiquée par un sillon léger au milieu; continuation par l'ouraque avec la vésicule allantoïdienne; indépendance de cet appareil de la fin de l'intestin.

» Évidemment, après ces faits, il n'était plus possible de considérer l'allantoïde et la vessie comme une rétroversion de la fin de l'intestin; il n'était plus possible d'ajouter à cette supposition la supposition nouvelle, que la vésicule érythroïde de MM. Oken et Pockels était l'allantoïde de l'homme, ainsi qu'on l'a déduit des recherches de MM. Burdach et Muller. Il devenait indispensable d'en appeler à l'observation directe, ainsi que nous l'avons fait dans les deux Mémoires précédents, dont celui-ci n'est qu'une application à la cystidimie de l'homme, application que les dessins que nous mettons sous les yeux de l'Académie, et ce que nous avons déjà publié sur l'anthropodimie, nous permettent de faire en peu de mots.

» Les cystidimes chez l'homme sont tous caractérisés par l'existence d'une vessie complexe et hétérogène. On sait que dans le Mémoire d'anatomie transcendante qui précède la description de Ritta-Christina, nous avons donné ce nom à des organes dont les éléments sont fournis par des individus diffé-

rents. D'où il suit que ces organes n'existent et ne peuvent exister que chez les enfants associés et doubles par certaines de leurs parties.

» Chez les céphalodimes, c'est l'encéphale qui offre cette singulière composition; chez les xiphidimes, ce sont le sternum et le cœur qui la présentent; chez les hépatodimes, c'est le foie qui est ainsi formé d'éléments ou de matériaux étrangers les uns aux autres. Les deux premiers genres d'anthropodimes sont nécessairement mortels immédiatement après la naissance. Le troisième n'est viable qu'à la condition que tous les viscères de l'un des enfants seront transposés. Les cystidimes, au contraire, offrent presque les probabilités ordinaires de la viabilité des enfants, à la gêne près qu'occasionnent toujours les parties surnuméraires. Ce caractère de viabilité des enfants cystidimes devient de plus, pour nous médecins, une nécessité d'en bien connaître l'organisation intime.

» L'organisation intime des cystidimes est tout entière subordonnée à celle de la vessie; c'est elle qui la commande et qui la règle; c'est autour d'elle que se coordonnent et s'harmonisent tous les organismes contenus en dedans du bassin, et placés au dehors de cette cavité; de sorte que la composition vésicale de ces êtres rigoureusement déterminée, celle de toutes les autres parties en dérive naturellement et nécessairement, quelle que soit en apparence leur extrême diversité.

» Si nous choisissons pour point de départ les cystidimes les plus simples, nous n'apercevons d'abord qu'une vessie dont la disposition, la forme et les rapports sont exactement comme à l'ordinaire. Mais, après un examen attentif, nous reconnaissons que cette vessie est composée de deux moitiés hétérogènes, dont l'une appartient à l'un des enfants, et la seconde à l'autre. Sur les côtés et en bas on trouve deux uretères; mais en les suivant on remarque que l'un d'eux provient du rein de l'enfant de droite, tandis que l'autre provient du rein de l'enfant situé à gauche. De sorte que deux reins étrangers l'un à l'autre versent le produit de leur sécrétion dans une vessie commune.

» Or cette vessie commune n'eût pas pu se développer si d'abord chacune de ses moitiés n'eût été indépendante de l'autre, ou, en d'autres termes, si chaque enfant n'avait primitivement apporté sa portion des éléments qui la constituent, si chaque enfant n'avait d'abord possédé en propre son corps de Wolf avec son pédicule avec sa demi-allantoïde, lesquelles, réunies aux parties similaires de l'enfant voisin, ont pu donner naissance à cet appareil en partie commun et en partie propre aux deux enfants.

» On conçoit que si l'application que nous faisons ici des faits d'organogénie précédemment exposés est exacte, il doit en rester des témoins dans la

structure même de la partie commune de cet appareil. Les artères et les veines vésicales doivent provenir par parties égales du système sanguin particulier à chacun des enfants. C'est en effet ce qui est. Les nerfs vésicaux doivent également puiser leur origine, la moitié du système nerveux de l'un des enfants, la seconde moitié de l'autre. C'est ce qui est encore, et ce que l'on voit très-bien sur les dessins d'un cystidime, exécutés par M. Huet, peintre du Muséum, en 1829, époque à laquelle nous ignorions l'étiologie que nous exposons aujourd'hui.

» C'est ce que l'on voit mieux encore sur les squelettes des cystidimes, placés sous les yeux de l'Académie et sur lesquels nul doute ne peut être élevé, relativement à la double composition hétérogène des bassins de ces enfants.

» Enfin c'est à représenter cette disposition, qui se répète dans les divers organismes, qu'est destinée la *Pl. V*, qui la montre sur le plan superficiel des abdomens.

» Cette étiologie, comme on vient de le voir, est en elle-même fort simple, à raison du peu de complication du cas que nous avons choisi pour point de départ; mais il n'en est plus de même chez les cystidimes composés, comme l'étaient les enfants de Prunay, sur lesquels notre illustre confrère M. Geoffroy-Saint-Hilaire a fait un Rapport à l'Académie, en 1840, et dont nous avons été chargé par elle de faire l'anatomie.

» Dans les cas dont le célèbre anatomiste Duverney nous a transmis un si bel exemple, la vessie a perdu en apparence les caractères qui lui appartiennent; elle n'a plus ni la même forme, ni la même position, ni les mêmes rapports; tout paraît changé, quoiqu'au fond tout soit resté conforme.

» C'est en partie afin de montrer cet assujettissement de la nature aux mêmes procédés, aux mêmes règles d'organogénie dans des cas fort dissemblables, que nous avons fait exécuter, pour le Rapport que nous devons faire avec MM. Geoffroy-Saint-Hilaire et Breschet, les beaux dessins dont nous mettons une partie sous les yeux de l'Académie, et qui sont dus au crayon si habile de M. Werner.

» Quelque inextricable que paraisse cette masse d'organes accumulés dans le bassin des enfants, et que représente la *Pl. I*, nous allons essayer de montrer, d'une part, que l'ordre le plus parfait règne dans ce désordre, que non-seulement toutes ces parties sont à leur place, mais encore qu'elles ne pourraient pas être différemment qu'elles ne sont; et, d'autre part, on verra que cet ordre, que cette harmonie nouvelle, dont la viabilité est le résultat, a sa cause première dans la composition de la vessie, telle que la montrent nos recherches sur l'origine de l'allantoïde et des corps de Wolf.

» Cette vessie est, en effet, complexe ou commune aux deux enfants: au lieu d'être située en avant de l'abdomen, elle est placée au centre des deux bassins réunis; au lieu d'être simple, comme dans le cas précédent, elle est double ou même quadruple si l'on a égard à sa composition intime. Sa forme est celle d'un *ellipsoïde*, son grand diamètre est transversal, et chacune de ses extrémités correspond au pubis de chaque enfant; de son centre s'élève l'ouraque, comme on le remarque dans les *Pl. II* et *III*; quatre uretères y pénètrent par sa base.

» Jusque-là rien ne décelait la composition de cet organe. Il n'en fut pas de même lorsque, par une coupe horizontale que représente la *Pl. IV*, on eût mis à découvert son intérieur; on vit alors qu'elle était le produit de la réunion de deux vessies séparées l'une de l'autre par une cloison médiane, coupant à angle droit l'axe des deux pubis. On remarqua encore que chacune de ces vessies avait la composition que nous avons reconnue à celle du cystidime précédent, c'est-à-dire que des deux uretères qui débouchaient dans chacune d'elles, l'un provenait du rein de l'un des enfants, et l'autre du rein de l'enfant opposé, de sorte que chacune de ces vessies appartenait par moitié à chacun des enfants. Deux vessies hétérogènes s'étaient ainsi réunies pour former cette vessie complexe.

» De même que chez le cystidime précédent, cette composition insolite était représentée par la disposition des artères ombilicales. Il y en avait deux sur les côtés de chaque vessie, ainsi que le représentent les *Pl. I*, *II* et *III*.

» Une de ces artères ombilicales provenait du système sanguin de l'un des enfants, l'autre appartenait à l'enfant opposé. Ces artères, réunies en deux troncs, se plaçaient ensuite à droite et à gauche de l'ouraque. Il en était de même des nerfs vésicaux: chacun des enfants les fournissait par parties égales.

» L'ordre admirable qui avait présidé à cette composition, ne se bornait pas à ces détails si remarquables. Cette vessie, destinée à devenir le pivot autour duquel allaient se rallier tous les organismes contenus dans les bassins, était protégée et pour ainsi dire renfermée dans un médiastin péritonéal, formé par l'adossement des deux lames du péritoine, qui chez un enfant ordinaire tapissent une des faces de la vessie.

» C'était en dehors de cette loge, étendue transversalement de l'un des pubis à l'autre, que se trouvaient placés les organes génitaux, dont la composition chez les cystidimes n'est guère moins extraordinaire que celle de la vessie, quoique maintenue toujours dans les règles ordinaires de l'organogénie.

» De même que nous l'avons fait pour la vessie, nous prendrons pour

type de la formation de ces organes la cystidimie simple; après avoir vu comment se forme un utérus hétérogène avec l'appareil externe qui lui correspond, il nous sera facile d'expliquer les cas où il en existe deux, car dans les deux espèces de cystidimes le mécanisme de formation reste exactement le même.

» L'origine des organes génitaux internes des corps de Wolf, entrevue par Meckel en 1810, a été si bien exposée en 1815, par M. Ch. Muller, et par M. Rathke en 1825, que nous avons cru pouvoir nous dispenser de présenter à l'Académie les observations qui la confirment. Nous les rappelons ici pour montrer que la cystidimie de l'homme offre la plus heureuse application de ces données de l'organogénie comparée.

» Car dans la cystidimie simple il n'y a qu'un utérus en arrière de la vessie unique et hétérogène, qui les caractérise; mais cet utérus unique est, comme la vessie, commun aux deux enfants. Chacun d'eux a son ovaire propre, son oviducte particulier, et chacun d'eux produit la moitié de l'utérus qui lui correspond. Quelquefois cette double origine se traduit par une cloison qui règne dans l'axe de l'organe, mais constamment elle est représentée par l'origine des systèmes sanguins et nerveux de l'appareil. La moitié des artères et des veines est fournie par le système sanguin de chaque enfant, et les nerfs qui s'y distribuent ont tous également cette double origine hétérogène.

» La cystidimie composée ne diffère de la précédente qu'en ce qu'il y a deux utérus au lieu d'un; mais ces deux utérus, régulièrement conformés, sont isolés l'un de l'autre, ainsi que le montrent les *Pl. I, II* et *III*.

» Ils sont l'un et l'autre placés en dehors du médiastin péritonéal qui loge la vessie, et l'un comme l'autre sont la propriété de chaque enfant, ainsi que l'attestent les ligaments, les oviductes, les ovaires qui sont annexés à ces utérus, ainsi que l'atteste également l'origine des artères, des veines et des nerfs qui s'y distribuent.

» L'association des deux enfants n'a lieu qu'à cette condition, savoir, que chacun d'eux fournira par moitié les matériaux des organismes par lesquels leur union s'effectue; que cette association s'opère par les têtes, par les poitrines, par les abdomens, ou par les bassins, la condition reste toujours la même, et toujours la disposition nouvelle que prennent les parties lui reste assujettie.

» Les organes génitaux externes des cystidimes nous offrent un exemple remarquable de cette subordination. Ces organes sont toujours uniques chez les petites filles, et simples en apparence. Mais la dissection montre que des

deux grandes lèvres, l'une provient d'un enfant, la seconde de l'autre. Il en est de même des nymphes, il en est de même du clitoris. La prévoyance de la nature se décèle jusque dans les plus petits détails, car les artères, les veines, les nerfs, qui se distribuent à l'appareil génital extérieur, sont par moitié le produit des systèmes nerveux et sanguin de chaque enfant.

» L'acte de la génération, celui de la reproduction, deviendraient-ils un acte commun à deux êtres, si les cystidimes arrivaient à l'âge de la puberté? Nous examinerons ailleurs cette question toute nouvelle en physiologie et dans l'histoire naturelle de l'homme.

» Présentement, nous avons dû nous attacher à rechercher la cause et les conditions organiques du mode d'association propre aux cystidimes. Nous avons dû nous attacher à montrer que cette cause et ces conditions sont conformes à celles qui produisent les céphalodimes, le xiphidimes et les hépatodimes, dont nous avons exposé l'anatomie et la physiologie dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences;* de cette manière nous avons complété autant qu'il était en nous, et dans les vues de l'épigénèse, la partie de l'histoire naturelle de l'homme qui concerne l'anthropodimie, ce qui ne nous avait pas été possible avant nos études sur l'origine des corps de Wolf et de l'allantoïde. »

STATISTIQUE. — *Notice sur le nombre d'aliénés existant en France; par* M. MOREAU DE JONNÈS.

« M. Moreau de Jonnès communique à l'Académie des données statistiques nouvelles sur le nombre des aliénés existant en France.

» Ce sujet a été traité fréquemment dans les différents pays de l'Europe, et presque toujours sans qu'on possédât des notions numériques suffisantes pour arriver à la connaissance de la vérité.

» Des exagérations énormes, tantôt en plus, tantôt en moins, selon les bases défectueuses dont on s'est servi, se sont introduites même dans des documents émanés des plus hautes autorités. Par exemple, dans des tableaux officiels annexés à des enquêtes faites devant le Parlement britannique, on a estimé, ainsi qu'il suit, le nombre des aliénés en Angleterre et dans le pays de Galles :

1780.	7 950 000 habitants,	354 aliénés	1 sur 22 500
1801.	9 168 000	458	1 — 20 000
1811.	10 488 000	666	1 — 15 700
1815.	11 600 000	850	1 — 13 000

» Si l'on en croyait ces chiffres, il n'y aurait point de pays où la folie serait aussi rare qu'en Angleterre; mais il est très-vraisemblable que ces nombres ne comprennent que les aliénés admis dans les établissements publics qui ne renfermaient guère que $\frac{1}{6}$ de ceux qu'on aurait pu recenser.

» Un autre document officiel, le dénombrement de la population des États-Unis, en 1841, présente des chiffres qui attribuent aux aliénés une multiplicité si grande, qu'ils feraient croire que, dans quelques parties de l'Union américaine, l'aliénation est à l'état d'épidémie. On y voit que, dans le Maine, il y a un insensé sur 14 habitants, c'est-à-dire un fou par 2 à 3 familles; assurément l'espèce humaine n'est soumise nulle part à une si funeste dégradation de son intelligence.

» Dans un Mémoire présenté à l'Académie, on a recueilli et accueilli, avec une trop grande confiance, des chiffres qui n'ont pas plus de fondement et qui, néanmoins, ont été adoptés, reproduits et commentés par de graves auteurs. A l'appui d'un paradoxe piquant, et pour prouver que les progrès de la civilisation sont la cause des progrès de l'aliénation mentale, on a dressé deux tableaux qui mettent en regard la population et le nombre de fous existant dans chacun des principaux pays de l'Europe et dans leurs capitales. Les rapports de ces chiffres donnent à l'Angleterre un aliéné sur 800 habitants, et à la France 1 sur 1 000, proportions qui seraient désolantes, si elles n'étaient pas de 100 pour 100 au delà des nombres vrais; il est facile d'en disculper la civilisation, car le fait sur lequel repose cette accusation est tout à fait chimérique. On ne sait point quel est le nombre des aliénés en Angleterre; et en France, il n'existait alors nulle donnée qui permît, en aucune façon, de le porter à 32 000.

» C'est d'aujourd'hui seulement qu'on peut connaître ce nombre; l'investigation officielle, qui en a donné les moyens, a rencontré de très-grandes difficultés. Elle comprend les aliénés existant dans les établissements publics et ceux encore en dehors de ces établissements.

» Elle en porte le nombre pour toute la France, par un terme moyen de huit recensements annuels et généraux, à 18 350 aliénés, ou, selon les époques, 1 sur 1 900 ou 2 000 habitants.

» Les admissions nouvelles dans les hospices varient annuellement de 5 400 à 5 800 malades, ou 1 sur 6 000 habitants.

» Les sorties, par guérisons ou évacuations d'hôpitaux, montent à environ 3 000.

» La mortalité est considérable; elle est, par an, au maximum, de 1 969 aliénés, et au minimum, de 1 600; c'est 9 à 10 individus sur 100.

» Sur 1 000 aliénés il y a

221 idiots	ou	1 sur	5,
112 épileptiques		1 —	10,
667 fous		2 —	3.

» Par un résultat diamétralement opposé à l'opinion qui veut que les causes morales aient une grande prépondérance sur la folie, ce sont les causes physiques qui déterminent le plus souvent l'aliénation mentale. Comparées aux causes morales, elles ont des effets plus étendus du double et au delà. Sur 10 aliénés il y en a 7 qui leur doivent la perte de leur raison, et 3 seulement dont l'état est attribué à des impressions morales.

» On ne s'attendait point à ce que l'amour, le chagrin, le fanatisme, la politique même, enfin tout ce qui agit si violemment sur l'intellect, produisît bien moins d'aliénés que l'ivrognerie, l'onanisme, les blessures, les gaz délétères, enfin tout ce qui agit physiquement sur le corps humain.

» Ce fait notable sort de l'observation de 10 000 individus, continuée pendant huit années, collection numérique qui n'a jamais été égalée en aucun pays.

» La comparaison du nombre des aliénés à la population totale résulte d'une période de huit ans, mais étendue sur une quantité double d'aliénés. Elle donne, selon les années, la proportion de 1 insensé sur 1 900 à 2 000 habitants.

» C'est moitié moins que le nombre *supposé* jusqu'à présent.

» C'est du moins une récompense pour un si long travail que d'avoir reconnu et établi incontestablement qu'un fléau aussi redoutable n'a que la moitié de la puissance qu'on lui attribuait. »

RAPPORTS.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Rapport sur une communication faite par* M. MOUREY, *relativement au moyen de conserver l'éclat de l'argenture.*

(Commissaires, MM. Dumas, Héricart de Thury, Becquerel rapporteur.)

« En industrie, souvent la plus petite innovation est cause d'un progrès utile qui contribue à donner au procédé faveur dans le public. C'est ce qui vient d'arriver pour l'argenture électro-chimique.

» En sortant de l'appareil, les pièces avaient bien un mat blanc parfait, mais elles le perdaient bientôt, et, peu de jours après, leur surface devenait

d'un jaune sale qui leur ôtait de leur prix. Cherchait-on à les mettre en couleur, à la manière des pièces dorées, l'argenture était altérée.

» Dans une Note qu'il a présentée dernièrement à l'Académie, et renvoyée à l'examen d'une Commission, composée de MM. Dumas, Héricart de Thury et moi, M. Mourey a fait connaître un moyen très-simple de parer à l'inconvénient que nous venons de signaler.

» Dans l'argenture électro-chimique, comme dans toutes les décompositions opérées au moyen de l'électricité, la pièce qui se couvre d'argent attire en même temps à elle les éléments électro-positifs qui se trouvent dans la dissolution, de sorte que dans le cas actuel, outre l'argent, on a un sous-cyanure d'argent, composé sur lequel la lumière exerce une action qui consiste principalement en un changement de couleur. Il s'agissait donc de détruire cette combinaison, sans employer des acides. M. Mourey y parvient d'une manière très-simple, avec une dissolution de borax, dont il couvre ses pièces à plusieurs reprises; il les soumet ensuite à une température assez élevée pour que le borax commence à fondre, puis il les plonge dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique, en les y laissant immergées quelque temps; les pièces, lavées et séchées, acquièrent alors le plus bel éclat que l'argent vierge puisse prendre; cet éclat se conserve sans altération, tant que les pièces ne sont pas exposées à des émanations sulfureuses.

» Le moyen dont nous venons de parler est très-rationnel; car, outre que le borax décompose le sous-cyanure d'argent, il dissout encore les oxydes qui peuvent se trouver à la surface de l'argent, sans altérer celui-ci.

» Vos Commissaires, qui ont vérifié l'exactitude des faits annoncés par M. Mourey, vous proposent de le remercier de sa communication, dont on lui doit d'autant plus de gré, qu'il a rendu son procédé public. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Rapport sur une poudre désinfectante proposée par* M. Siret, pharmacien à Meaux.

(Commissaires, MM. de Gasparin, Payen, Boussingault rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner un Mémoire de M. Siret, sur un procédé « pour désinfecter les matières fécales, les urines de l'homme et » des animaux, en un mot toutes les matières organiques putréfiées, et aussi » pour prévenir la putréfaction au sein de ces mêmes matières. »

» Après de longues et laborieuses recherches, puisqu'elles ont été com-

mencées en 1834, M. Siret a reconnu qu'un mélange de charbon et de sulfates métalliques, dans lesquels domine le sulfate de fer, agit dans toutes circonstances, comme un désinfectant des plus efficaces. Déjà le sulfate de fer a été employé dans un but semblable de désinfection; mais ce qui nous a paru un perfectionnement, c'est l'intervention d'un charbon rendu plus léger par l'adjonction d'une substance bitumineuse. En effet, la poudre désinfectante acquiert par là une énergie toute particulière; elle reste plus longtemps en suspension au milieu des liquides infectés; elle les recouvre même d'une pellicule huileuse, qui gêne, si elle ne l'intercepte pas totalement, leur communication avec l'air ambiant.

» Au reste, vos Commissaires n'ont pas à se prononcer sur la composition de cette poudre, par la raison que sa préparation n'est pas suffisamment décrite dans le Mémoire de M. Siret, et qu'ils n'ont reçu à ce sujet que des renseignements verbaux. La Commission a donc dû se borner à en constater les effets. C'est dans ce but qu'elle a entrepris les expériences dont elle vient vous communiquer les principaux résultats: 15 grammes de poudre délayée dans 5 à 6 décilitres d'eau ont complétement et subitement fait disparaître l'odeur de la matière fécale rendue par un individu. Cette expérience a été répétée plusieurs fois, sur divers sujets, dans un hôpital et dans une prison. Elle n'est d'ailleurs que la confirmation d'expériences analogues, faites antérieurement, sur l'invitation de l'autorité municipale, et dans une circonstance qui montre l'utilité du résultat obtenu.

» La ville de Paris fait construire en ce moment une maison d'arrêt, *la Nouvelle Force*, destinée à pouvoir renfermer, en les isolant, douze cents prévenus. M. le préfet de la Seine, dans la vue d'éclairer l'administration sur toutes les questions relatives au chauffage et à la ventilation, convoqua une commission spéciale. Dans le principe, il avait été arrêté que chaque cellule serait munie d'un vase mobile, constamment à la disposition du prisonnier. La commission nommée par M. le Préfet dut donc se préoccuper vivement des moyens les plus convenables pour assurer la désinfection de douze cents vases mobiles, et ce fut à cette occasion que les effets de la poudre désinfectante furent examinés avec une scrupuleuse attention. L'administration a définitivement adopté pour la *Nouvelle Force* le système de siéges fixes, communiquant avec des tuyaux de conduite se rendant à un réservoir commun. Néanmoins, plusieurs de nos confrères, qui étaient membres de la commission spéciale, sont persuadés que, dans le cas où le système des vases mobiles eût prévalu, l'application d'un désinfectant analogue

à celui proposé par M. Siret eût été un auxiliaire puissant à joindre à la ventilation pour assurer l'assainissement des cellules.

» M. Siret a désinfecté avec succès, au moyen de sa poudre, des fosses d'aisances devenues inabordables aux ouvriers vidangeurs; il rapporte dans son Mémoire les opérations qu'il a exécutées; il cite les noms des personnes qui ont assisté à ses essais. Sans vouloir infirmer le moins du monde les témoignages invoqués par M. Siret, votre Commission a pensé que, dans une question de cette nature, elle était astreinte à vous rapporter seulement ce qu'elle avait vu par elle-même. En conséquence, elle n'a pas hésité à diriger et à faire surveiller par un des Commissaires l'application de la méthode proposée.

» Les gaz fétides ou délétères qui émanent des fosses sont, en grande partie, de l'ammoniaque et de l'acide hydrosulfurique, libres ou combinés. La poudre désinfectante contient les éléments suffisants pour neutraliser ou pour détruire ces principes. En effet, il s'y trouve de l'acide sulfurique qui s'empare des vapeurs ammoniacales; des oxydes métalliques qui décomposent l'acide hydrosulfurique; du charbon poreux, doué d'un pouvoir absorbant considérable: toute la difficulté consiste donc, ainsi que l'a reconnu M. Siret, dans la distribution, dans la répartition des éléments désinfectants, dans la masse infectée. Le brassage, toujours difficile quand on opère sur de grandes quantités de matières, est impossible quand les fosses sont closes; on ne peut le pratiquer qu'au moment de la vidange. Aussi, pour rendre une fosse placée dans les conditions ordinaires, à peu près inodore, M. Siret propose d'y introduire, jour par jour, des petites doses du désinfectant. C'est ainsi que nous avons opéré.

» Les observations ont été faites dans des latrines très-peu ventilées, et communiquant avec une fosse mobile. Les vapeurs ammoniacales y étaient tellement intenses, qu'elles provoquaient le larmoiement, au plus haut degré. 1 kilogramme de poudre a été délayé dans 4 litres d'eau, dont une partie a servi à asperger le sol; l'autre partie a été jetée dans la fosse. Immédiatement après cette première opération, l'odeur, d'abord si infecte, est devenue très-tolérable. Depuis cette époque, on a introduit dans la fosse, tous les matins, 500 à 600 grammes de poudre délayée dans 2 litres d'eau; l'expérience a été continuée pendant quinze jours, et, malgré les fortes chaleurs, l'odeur était peu perceptible. L'opinion des trente-cinq locataires qui fréquentent ces latrines a été unanime sur ce point. Sous le rapport économique, on voit qu'il a fallu à très-peu près 15 à 18 grammes de poudre, pour détruire les vapeurs fétides émanant des déjections d'un individu. M. Siret estime la dépense de désin-

fection par son procédé, à 2 centimes par ménage composé de trois à quatre personnes.

» En résumé, les expériences faites par la Commission confirment de la manière la plus satisfaisante les faits annoncés dans le Mémoire soumis à son examen. Ces faits intéressent particulièrement l'hygiène et la salubrité publiques. En conséquence, vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer d'adresser à M. Siret des remercîments pour son utile communication, et de l'engager, en outre, à présenter son travail au concours ouvert par l'Académie, pour l'amélioration des arts insalubres. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Magendie**, en qualité de Président de la Commission qui avait été chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie pour l'année 1841, propose d'accorder à M. *Stansky* l'autorisation qu'il a demandée de reprendre un *Mémoire sur le ramollissement des os*, présenté pour ce concours.

M. Stansky est, en conséquence, autorisé à reprendre son travail.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre qui occupera, dans la Section de Géométrie, la place laissée vacante par le décès de M. *Lacroix*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 50,

M. Binet obtient. . . . . 33 suffrages,
M. Chasles. 16

Il y a un billet blanc.

M. **Binet**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu : sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Sur des tumeurs vermineuses de l'estomac du cheval, et sur les entozoaires qu'elles contiennent; par* M. A. **Valenciennes**.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Rayer.)

« Pour terminer un travail déjà fort avancé sur les filaires, je me suis

occupé de rechercher ce genre de ver dans le cheval. Les dissections auxquelles je me suis livré, pour en découvrir, m'ont fait observer, dans le canal intestinal de ce solipède, des tumeurs vermineuses de deux natures tout à fait différentes. Les unes ont leur siége dans la portion pylorique de l'estomac; je ne les ai jamais rencontrées dans une autre région. J'ai constamment trouvé les secondes dans le côlon, et les entozoaires que celles-ci renferment sont des strongles, qui y vivent isolés, et qui diffèrent par l'espèce comme par le genre de ceux qui pullulent dans les premières.

» Les nombreuses citations que M. Rayer a eu soin de réunir dans son Mémoire sur le tubercule vermineux de l'œsophage du chien (1), prouvent que la présence des tumeurs vermineuses dans les voies digestives des animaux a été fréquemment signalée par les anatomistes; mais les recherches que ce savant a faites en même temps sur les animaux parasites vivant dans ces tubercules, démontrent que leur détermination zoologique est loin de satisfaire aux besoins actuels de la science.

» Je vais, dans la Notice que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, faire connaître mes observations sur les tumeurs de l'estomac du cheval; elles me paraissent assez avancées aujourd'hui pour me permettre de les lui communiquer, et je lui demanderai prochainement la permission de lui apporter celles que je continuerai de poursuivre sur les tumeurs du côlon.

» C'est vers la fin de mai que j'ai trouvé, pour la première fois, dans l'estomac d'un cheval entier, boiteux, mais du reste bien portant, et abattu pour la nourriture des animaux carnassiers de la Ménagerie, une de ces tumeurs; elle avait $0^m,040$ de diamètre et $0^m,030$ de saillie sur la surface interne de ce viscère. Depuis cette époque j'ai examiné les estomacs de tous les chevaux que j'ai pu me procurer, et, afin de connaître la fréquence de cette affection dans le cheval, M. Rayer a eu la complaisance de rechercher de son côté, dans un certain nombre de chevaux, des tubercules semblables à celui dont il a bien voulu prendre communication. Il résulte de ces recherches que sur vingt-cinq chevaux, onze nous ont présenté des tumeurs plus ou moins développées. C'est donc une maladie très-fréquente chez le cheval, du moins dans la saison de l'année où nous sommes. Il me paraît assez étonnant qu'elle n'ait pas été plus signalée par les vétérinaires, car je ne puis en rapprocher qu'un seul cas cité par Rudolphi.

» Parmi ces onze chevaux malades, un avait deux tumeurs, un autre en

(1) Rayer, *Archives de Médecine comparée*, n° 2, p. 171.

avait quatre. Elles étaient de grosseurs inégales, mais il ne me paraît pas qu'elles dépassent les dimensions que j'ai données plus haut. On peut facilement les énucléer, et on voit qu'elles sont contenues entre la muqueuse et la fibreuse du canal digestif.

» Des ouvertures, dont j'ai vu le nombre varier de une à cinq, établissent une communication entre l'extérieur de la tumeur et l'estomac, et les helminthes peuvent s'introduire facilement dans la cavité de cet organe. Ces trous à travers les muqueuses n'altèrent pas cette membrane, aucune inflammation n'est développée ni sur la tumeur ni autour des ouvertures. La fausse membrane qui forme l'enveloppe du kyste a une assez grande épaisseur, une apparence fibreuse. La tumeur est divisée par des replis nombreux en plusieurs cavités qui communiquent toutes ensemble, et elle est remplie par un mucus qui se concrète quelquefois, tellement que la tumeur prend une dureté squirreuse résistante au scalpel; le mucus mou ou solide contenait toujours une très-grande quantité d'entozoaires. La place et la contexture de ces tubercules sont donc tout à fait différentes des tumeurs vermineuses observées dans l'œsophage du chien, par M. Rayer ou déjà par Morgagni; le premier de ces anatomistes ayant trouvé le tubercule œsophagien du chien à la surface externe de la tunique musculaire du canal digestif, et n'ayant aucune communication avec l'intérieur de cet organe.

» J'ai étudié avec soin les vers qui abondent dans ces tumeurs, et ils m'ont offert les particularités suivantes, dont je réduis l'exposition à un simple extrait, afin de ne pas occuper trop longtemps les moments précieux de l'Académie.

» Les deux sexes sont faciles à distinguer l'un de l'autre par leur forme extérieure.

» Les mâles ne m'ont pas paru dépasser $0^m,010$ de longueur sur un demi-millimètre d'épaisseur. La bouche, dépourvue de papilles, s'ouvre à l'une des extrémités qui est droite, et un petit bourrelet dû au plissement de la trompe fait une légère saillie, au devant du corps. L'extrémité opposée est roulée en spirale, et l'on voit, à l'aide d'un grossissement suffisant, qu'elle est garnie de deux petites ailes entre lesquelles sortent deux verges grêles et courbées, dont l'une est toujours plus longue que l'autre. En fendant le ver sur sa longueur et le plaçant sous le microscope, on aperçoit, sous l'enveloppe musculaire commune, que le ver a une trompe de couleur brune, à peu près du huitième de la longueur du tube digestif. J'ai vu cette trompe sortir de près d'un tiers de sa longueur. Cette organisation montre donc que ces animaux ont quelque chose d'analogue à celle des Nemertes et à celle d'un grand nombre d'annélides. Après la trompe, on voit le canal alimentaire suivre, en faisant de légères

ondulations, la longueur du corps jusqu'à l'anus percé à l'extrémité de la queue. Les deux verges ont les mouvements très-distincts et tout à fait indépendants; chacune d'elles est creusée, dans toute sa longueur, d'un canal qui s'ouvre à la pointe par une fente longitudinale, comme une aiguille d'inoculation; elle ressemble tout à fait à la dent venimeuse d'une vipère. Elle est contenue dans une poche membraneuse dont les parois se plissent, et sur lesquelles s'insère l'extrémité de canaux fins et tortueux qui vont se rendre à un filet unique replié plusieurs fois autour de l'intestin. C'est le testicule, qui se termine par un petit bouton.

» La femelle est un peu plus grande que le mâle; j'ai vu sa taille varier de $0^{m},013$ à $0^{m},032$; l'épaisseur des plus grands individus n'est pas tout à fait de 1 millimètre : elle se distingue extérieurement du mâle parce qu'elle et toute droite; l'extrémité postérieure n'est pas roulée en spirale, elle ne porte pas d'ailes, la trompe est plus longue et plus protractile; au tiers antérieur du corps on trouve l'ouverture de la vulve, fente linéaire et longitudinale à laquelle s'abouche un canal transversal et court, sorte d'utérus qui se divise en deux longs filets de longueur inégale: l'un, le plus court, remonte vers l'extrémité antérieure; l'autre s'enroule de même autour de l'intestin en se portant vers la queue. Un des individus que j'ai placé sous le microscope a pondu sous mes yeux, et M. de Quatrefages, qui m'a prêté son aimable et savant concours dans cette anatomie, a été aussi témoin de ce fait. On voit toujours, et très-aisément, les longs ovaires remplis de milliers d'œufs auxquels ils donnent naissance; on ne peut donc avoir le plus léger doute sur la nature et les fonctions de ces organes.

» Ayant attaqué les tuniques membraneuses de ces petits vers par des gouttes de solution de potasse concentrée, j'ai vu l'épiderme du corps se soulever, mais résister à l'action dissolvante du réactif. Cet épiderme n'est donc pas de la nature de la corne, mais probablement de celle de la kittine. Enfin, pour terminer les observations faites sur ces petits parasites qui abondent quelquefois dans l'estomac du cheval, je dirai que j'ai trouvé deux de ces animaux accouplés, et que M. Rayer a aussi observé un cas d'accouplement. La manière dont le mâle saisit sa femelle en l'enroulant dans la spire de sa queue, et en appliquant ses ailes de chaque côté de la vulve, qui lui servent alors comme de ventouse pour se maintenir rapproché de la femelle, montre comment sa forme a été appropriée par la nature à l'usage qu'il doit en faire.

» Maintenant que j'ai fait connaître l'helminthe habitant ces tumeurs, sortes de galles tout à fait comparables à celles des végétaux et qui servent

aussi d'habitations à des myriades d'insectes, il faut examiner si les naturalistes qui m'ont précédé ont connu notre entozoaire.

» La forme du corps du mâle, les petites ailes qui bordent la queue enroulée en spirale, l'absence de papilles autour de la bouche, constituent un ensemble de caractères qui convient aux SPIROPTÈRES.

» Je trouve dans Rudolphi, auteur du genre *Spiroptera*, un *Spiroptera megastoma*, première espèce qui lui avait été communiquée par M. Rexleben, professeur de médecine vétérinaire de Berlin; cet anatomiste l'avait recueilli dans un tubercule de l'estomac d'un cheval.

» La description laissée par le célèbre helminthologiste de Berlin ne permet pas de dire avec assurance si le petit ver sorti de la tumeur est semblable ou différent de celui que je viens de décrire; mais je fais de suite remarquer que Rudolphi ne donne qu'un pénis au mâle des Spiroptères: c'est un des caractères du genre qu'il a établi.

» M. Gurlt, habile vétérinaire et helminthologiste, a publié, après Rudolphi, la figure du *Spiroptera megastoma*, et il n'indique qu'une seule verge au mâle de cette espèce. Cependant le ver que j'ai trouvé ressemble tellement à la figure de M. Gurlt, qu'il me semble difficile d'admettre que, dans des circonstances si particulières et si identiques, la nature aurait placé deux espèces distinctes d'animaux. Si donc on s'arrête à regarder le ver dont je viens de parler comme semblable à ceux des anatomistes allemands, il faudra rectifier ce qu'ils ont avancé sur l'organe mâle de cet helminthe. Je crois alors que l'entozoaire décrit dans cet article devrait être considéré comme d'un genre distinct, intermédiaire entre les Ascarides et les Spiroptères. Les mâles des premiers, en effet, ont deux pénis, mais ils n'ont pas d'ailes de chaque côté de la queue. Que l'on ne m'objecte pas qu'il y a des Ascarides ailés, car les espèces assez nombreuses qui portent ces appendices membraneuses les ont toujours du côté antérieur; je n'en connais pas qui en aient du côté de la queue. Je n'aurais même pas insisté à établir dans cette Notice les caractères diagnostiques de ce nouveau genre, si les observations que j'ai faites sur ce ver ne me faisaient croire que nous ne l'avons peut-être encore que dans un premier état, sorte de métamorphose qu'une heureuse observation nous fera reconnaître. Les individus que j'ai vus accouplés étaient toujours de très-petite taille. Ce sont les femelles de $0^{m},013$ seulement que j'ai vues fécondées. Elles deviennent cependant deux fois et demie plus grandes, et à cette taille je les ai trouvées tantôt dans le tubercule, tantôt se mouvant dans l'intérieur de l'estomac, et se rapprochant surtout du pylore. Sortent-elles alors de l'estomac pour passer dans l'intestin et y prendre un plus grand accroissement? c'est ce que, je le répète, des observations nouvelles nous apprendront. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle Note concernant la part qu'ont eue les Arabes à la découverte des inégalités du mouvement de la Lune; par* M. Munk.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Liouville.)

« M. Sédillot persiste à voir dans la *troisième inégalité* d'Aboul-Wefâ la *variation* de Tycho-Brahé, et il soutient que l'auteur arabe désigne très-clairement les *octants* par les termes de *sextile* et de *trine*, ce qui semble impliquer contradiction. Il invoque l'autorité de Delambre pour montrer que Ptolémée *n'a rien fait pour les octants*, ce que je n'ai nullement contesté; j'ai voulu montrer seulement qu'Aboul-Wefâ n'a pas été plus loin que Ptolémée, et que sa *troisième inégalité* est la *prosneuse* de l'astronome grec. Pour faire ressortir encore plus clairement l'intime rapport qui existe entre le passage d'Aboul-Wefâ et le chapitre V du cinquième livre de l'*Almageste*, je citerai ici le résumé que Djâber ibn-Aflah (1), dans son *Abrégé de l'Almageste*, donne du chapitre de Ptolémée. J'avais cru d'abord inutile de traduire le passage de Djâber, et j'ai préféré citer l'astronome juif Isaac Israïli, qui se sert, comme Aboul-Wefâ, des mots *troisième inégalité*, qu'on ne trouve pas dans le résumé de Djâber. Cet auteur, après avoir parlé des deux inégalités de l'excentricité et de l'évection, continue en ces termes :

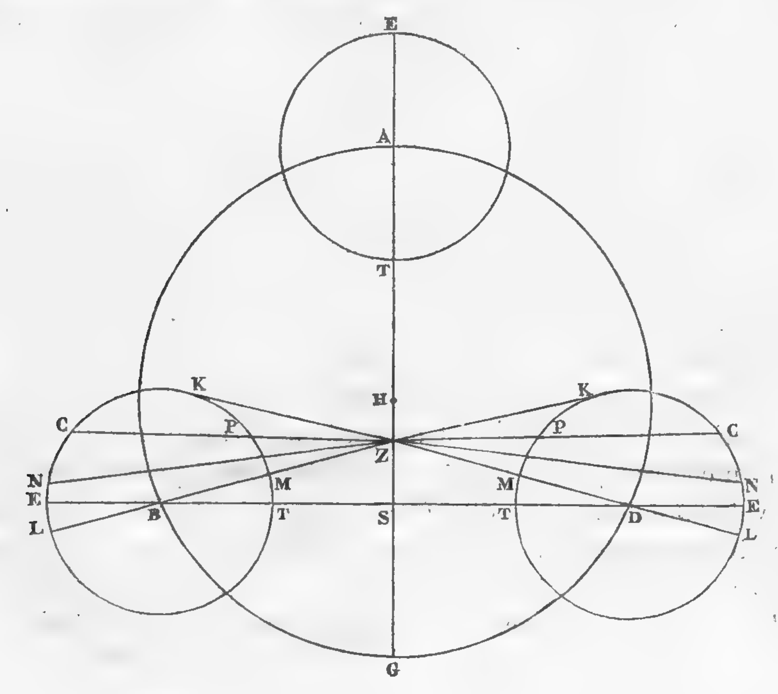
De la prosneuse de l'épicycle et de sa déclinaison.

« Après cela il (Ptolémée) continua d'observer la Lune dans ses autres dis-
» tances (angulaires) du Soleil, c'est-à-dire lorsque le centre de l'épicycle était
» entre l'apogée et le périgée de l'excentrique déférent. Il trouva que, lorsque
» le centre de l'épicycle était dans la demi-circonférence de l'excentrique
» qui va de l'apogée au périgée, c'est-à-dire lorsqu'il y avait entre les deux
» astres moins d'un quadrant, et que la Lune se trouvait du côté de l'apogée de

---

(1) Abou-Mohammed Djâber ibn-Aflah de Séville, plus connu sous le nom de *Géber*, composa, vers la fin du XIe siècle, un *Abrégé de l'Almageste*, dans lequel il relève plusieurs erreurs de Ptolémée. Nous n'avons à notre disposition qu'une version hébraïque de l'ouvrage de Djâber, faite au XIVe siècle par un juif de Provence, et dont la Bibliothèque royale possède plusieurs exemplaires manuscrits. L'original arabe, comme je l'ai fait voir dans une autre occasion, se trouve dans deux manuscrits de l'Escurial. (Voyez *Journal Asiatique*, juillet 1842, page 15.) Je donne ici une traduction *littérale* du texte hébreu qui paraît reproduire l'original arabe mot pour mot. Le passage que je cite se trouve vers la fin du quatrième livre.

» l'épicycle, sa distance (angulaire) reconnue par l'observation était moindre » que celle obtenue par le calcul; mais lorsqu'elle se trouvait du côté du pé- » rigée de l'épicycle, sa distance reconnue par l'observation était plus grande » que celle obtenue par le calcul. Quand, au contraire, le centre de l'épi- » cycle était dans l'autre moitié de la circonférence de l'excentrique, c'est- » à-dire lorsqu'il y avait entre les deux astres plus d'une demi-circonférence, » la chose était à l'inverse. Il trouva que cette inégalité était à son maximum » lorsque le centre de l'épicycle était au passage moyen de l'excentrique, » c'est-à-dire en TRINE et en SEXTILE avec le Soleil, et que la Lune était près » de l'apogée ou du périgée de l'épicycle; mais lorsque le centre de l'épi- » cycle était dans l'apogée ou le périgée de l'excentrique, et que la Lune se » trouvait à l'un des deux passages moyens de l'épicycle, il n'y avait pas d'i- » négalité. Il reconnut par là que, dans le mouvement du centre de l'épi- » cycle, le diamètre de l'épicycle qui passe dans son apogée et dans son pé- » rigée ne se dirige jamais vers le point qui forme le centre du zodiaque, » et autour duquel se fait le mouvement égal de l'épicycle, mais qu'il se di- » rige toujours vers un point autre que celui-là, et autre que le centre de » l'excentrique. Ce point est placé entre le centre du zodiaque et le périgée » de l'excentrique, et il se trouve éloigné du centre du zodiaque de la même » quantité que le centre de l'excentrique.



» Nous allons expliquer cela par une figure : Soit le cercle déférent (ex-
» centrique) de l'épicycle ABGD, son centre H, le centre du zodiaque Z,
» et la ligne qui passe dans l'apogée et le périgée (de l'excentrique) AG. Soit
» ensuite le cercle ET l'épicycle de la Lune, son centre le point A, qui est
» aussi l'apogée (de l'excentrique), son apogée le point E et son périgée le
» point T. Or, si le centre de l'épicycle reste sur ce point (A), quel que soit le
» lieu de la Lune dans l'épicycle, il n'y aura aucune inégalité entre ses deux
» lieux obtenus par l'observation et le calcul. Mais lorsque le centre de l'épi-
» cycle se meut vers un point B, qui est en sextile avec le Soleil, on trouve
» une inégalité entre les deux lieux de la Lune obtenus par l'observation et
» le calcul. Cette inégalité augmente toujours jusqu'à ce que le centre de
» l'épicycle se trouve au point B; alors elle atteint son maximum, surtout
» quand la Lune se trouve à l'apogée ou au périgée de l'épicycle; dans le
» périgée, l'inégalité est encore plus grande que dans l'apogée. Quand la
» Lune est à l'un des deux passages moyens, l'inégalité n'est pas bien
» grande.

» Plaçons le centre de l'épicycle au point B et la Lune sur un point C
» entre l'apogée (de l'épicycle) et l'un des deux passages moyens, et joi-
» gnons le point C et le centre du zodiaque par la ligne CZ. Or, la ligne CZ
» déterminera le lieu véritable (de la Lune) obtenu par l'observation, si tou-
» tefois il n'y a pas de parallaxe en longitude; cependant le calcul nous
» donne le lieu de la Lune, par rapport au zodiaque, dans la direction de
» la ligne NZ. Si maintenant nous joignons le centre de l'épicycle et celui
» du zodiaque par la ligne ZBL, le point L sera l'apogée de l'épicycle, et
» l'angle NZL sera l'angle de l'inégalité. Si le diamètre de l'épicycle, qui est
» la ligne ET, ne s'écartait pas de la direction vers Z, centre du zodiaque,
» pour se diriger vers un autre point, l'apogée de l'épicycle serait toujours
» un point invariable de sa circonférence, et le lieu de la Lune reconnu par
» l'observation serait toujours le même que celui obtenu par le calcul; mais
» comme le diamètre ET, lorsque le centre de l'épicycle s'écarte des deux
» points A et G, se dirige vers un point autre que Z, par exemple vers S,
» le point E, qui est l'apogée, est déplacé par le mouvement de l'épicycle
» autour du centre H, et s'écarte de la direction vers Z pour se diriger vers S.
» L'épicycle aura donc deux diamètres (ou lignes d'apsides) : l'un sera ET,
» qui se dirige vers le point S; les deux points E et T seront toujours fixes
» sur la circonférence de l'épicycle, et E sera le point initial du mouvement
» de la Lune dans son épicycle; l'autre diamètre sera la ligne LM qui se di-
» rige vers le centre du zodiaque, et les deux points L et M seront toujours

» en mouvement sur la circonférence de l'épicycle. Ce diamètre coïncidera
» avec le premier, je veux dire avec le diamètre ET, lorsque le centre de
» l'épicycle sera à l'un des deux points A et G ; mais ses deux extrémités s'é-
» carteront des deux extrémités de l'autre, en le coupant, lorsque le centre
» de l'épicycle s'écartera de ces deux points. La distance entre les extrémi-
» tés (respectives des deux diamètres) atteindra son maximum lorsque le
» centre de l'épicycle sera sur l'un des deux points B et D, qui sont environ
» en trine et en sextile avec le Soleil. Ainsi la distance entre la Lune et les
» deux points de l'épicycle E et L variera selon la quantité de l'arc EL.
» Mais la mesure de la Lune, prise dans les Tables, est l'arc EC et non pas
» l'arc LC; ainsi, comme nous l'avons dit, c'est le point E qui est le point de
» départ du mouvement de la Lune dans l'épicycle. Si nous prenons à côté
» du point L la quantité de l'arc EC, soit l'arc LN, et que nous joignions le
» point N et le centre du zodiaque par la ligne ZN, cette ligne déterminera
» le lieu obtenu par le calcul, tandis que la ligne ZC déterminera le lieu re-
» connu par l'observation, ainsi que nous l'avons posé d'abord. Donc le lieu
» obtenu par le calcul, à l'égard du zodiaque, est moindre que celui reconnu
» par l'observation. »

» Djâber continue sa démonstration pour le cas où la Lune se trouve entre le périgée de l'épicycle et l'un des deux passages moyens, par exemple au point P, et pour celui où elle se trouve près de l'un des passages moyens (K); dans ce dernier cas, l'inégalité sera presque imperceptible, à cause de la très-petite distance qu'il y aura entre les lignes ZP et ZK. — Ensuite il place l'épicycle dans l'autre moitié de la circonférence de l'excentrique, où l'inégalité est à son maximum lorsque le centre de l'épicycle est au point D, et où les rapports entre le lieu de l'observation et celui du calcul sont à l'inverse, d'où il conclut que le point vers lequel décline le diamètre ET est toujours placé sur la ligne AZG. — Enfin il détermine, *toujours d'après Ptolémée,* la distance entre ce point et le centre du zodiaque, distance qui est égale à celle des deux centres du zodiaque et de l'excentrique, c'est-à-dire SZ = ZH.

» Il suffira à M. Sédillot de comparer ce passage de Djâber avec celui d'Aboul-Wefâ, auquel il peut servir de commentaire, pour se convaincre que les deux auteurs arabes ont résumé le même chapitre de Ptolémée. Rien dans les paroles d'Aboul-Wefâ ne nous indique la découverte d'une nouvelle inégalité qui aurait lieu dans les *octants;* il est évident que cet auteur parle, comme Israïli, comme Djâber et comme Ptolémée lui-même, d'une inégalité qui atteint son maximum dans les *sextiles* et dans les *trines,* c'est-à-dire de la *prosneuse* de l'astronome grec. Aboul-Wefâ n'a pas même eu le mérite de

mesurer l'inégalité indiquée par Ptolémée, car Ptolémée lui-même dit expressément qu'elle est de 46 minutes (1), ce qu'Aboul-Wefâ rend par *environ une demie et un quart de degré.* — Parmi les auteurs du moyen âge qui ont donné à la *prosneuse* le nom de *troisième inégalité,* je citerai encore Aboulfaradj ou Bar-Hebræus (auteur du XIII^e siècle), qui, dans un Abrégé d'astronomie écrit en syriaque, dit que la troisième inégalité a lieu lorsque la Lune est dans les positions appelées μηνοειδεῖς et ἀμφίκυρτοι, termes qu'il explique par les mots grecs *hexagonon* et *trigonon.* »

GÉOMÉTRIE. — *Développements sur quelques points de la théorie des surfaces isothermes orthogonales; par* M. JOSEPH BERTRAND. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé.)

« Les seuls cas où l'on ait déterminé la forme des surfaces isothermes pour des corps particuliers ont présenté jusqu'ici une circonstance remarquable : je veux parler de l'existence de deux autres systèmes de surfaces coupant les premières à angle droit et orthogonales entre elles, qui jouissent également de la propriété de pouvoir être considérées comme isothermes. Il m'a semblé utile d'examiner si ce fait peut être érigé en théorème général. La discussion de cette question fait l'objet des recherches suivantes. Je démontre que le théorème dont je parle conduirait à des conséquences inadmissibles, et qu'il existe certaines conditions sans lesquelles un système de surfaces isothermes ne saurait être conjugué à deux autres systèmes de surfaces isothermes et orthogonales. C'est par hasard que ces conditions se sont trouvées remplies dans les cas étudiés jusqu'ici.

» Parmi les résultats auxquels je suis parvenu, je citerai les suivants :

» 1°. Si l'on a trois séries de surfaces isothermes orthogonales les unes aux autres; si sur l'une quelconque de ces surfaces on considère un rectangle curviligne de dimensions finies, formé par quatre lignes de courbure, les flux de chaleur aux sommets de ce rectangle forment une proportion.

» 2°. Toute surface susceptible de faire partie d'un système de surfaces isothermes orthogonales jouit de la propriété de pouvoir être découpée, par ses lignes de courbure, en rectangles semblables entre eux, dans lesquels le rapport des côtés peut être choisi arbitrairement; on pourra faire en sorte, par exemple, que tous ces rectangles soient des carrés. L'ellipsoïde,

(1) Voy. *Almageste, édit. de l'abbé Halma,* t. I, page 302; et Delambre, *Astron. ancienne,* t. II, pages 192 à 196.

pouvant toujours entrer dans un système de surfaces isothermes orthogonales, jouit de la propriété précédente, et peut être divisé en carrés par ses lignes de courbure. Cette proposition constituant un théorème de géométrie pure, j'ai essayé de la démontrer directement; j'y suis parvenu d'une manière fort simple, en employant le système de coordonnées curvilignes de M. Lamé.

» 3°. La condition nécessaire et suffisante pour qu'un système de courbes planes puisse représenter des lignes isothermes, ou, si l'on veut, les bases de cylindres isothermes, est que ces lignes et leurs trajectoires orthogonales puissent diviser le plan sur lequel elles se trouvent en rectangles tous semblables entre eux.

» On déduit, comme corollaire de cette proposition, que des lignes isothermes étant données, leurs trajectoires orthogonales sont aussi des lignes isothermes. Ce résultat avait été obtenu par M. Lamé comme conséquence de ses formules.

» 4°. Des surfaces isothermes de révolution ne peuvent avoir pour trajectoires orthogonales conjuguées d'autres surfaces isothermes que dans le cas où leurs méridiens forment un système de lignes isothermes.

» 5°. Deux systèmes de lignes isothermes orthogonales étant donnés, pour que leur rotation autour d'un axe engendre des surfaces de révolution isothermes, il faut que les distances à l'axe des quatre sommets d'un rectangle quelconque formé par les intersections des lignes données soient les quatre termes d'une proportion.

» On peut vérifier que cette condition est remplie par un système de sections coniques homofocales; ces lignes sont, comme on sait, isothermes, et leur révolution autour d'un de leurs axes engendre des surfaces de révolution isothermes. Si donc on prend un rectangle formé par deux hyperboles et deux ellipses, les ordonnées de ses quatre sommets devront former une proportion; or, c'est précisément ce qui résulte d'un théorème de M. Chasles.

» Les théorèmes (4) et (5) montrent que, dans le cas où les surfaces sont de révolution, il ne serait pas exact de dire qu'à un système de surfaces isothermes correspond un autre système de surfaces orthogonales conjuguées à celles-là et également isothermes; si cela était, il faudrait en effet, d'après le théorème (4), que toutes les surfaces isothermes de révolution eussent pour méridiens des lignes isothermes; réciproquement, des lignes isothermes devraient engendrer des surfaces de révolution isothermes, quel que fût l'axe autour duquel on les fît tourner. Cette dernière proposition résulterait immédiatement de la précédente et de cet autre théorème démontré par

M. Liouville dans ses leçons au Collége de France : « Si deux surfaces isothermes d'un corps sont données, la loi des températures est complétement déterminée. »

» Or, il est évident, d'après le théorème (5), que si des lignes isothermes engendrent des surfaces isothermes dans leur rotation autour d'un certain axe, la rotation autour d'un axe parallèle au premier ne peut pas engendrer de surfaces isothermes ; l'hypothèse qui nous a conduit à ce résultat est donc inadmissible, et l'on peut affirmer que les surfaces de révolution isothermes ne sont pas toujours coupées orthogonalement par d'autres surfaces de révolution isothermes.

» Dans le cas des surfaces quelconques, il est également très-facile de déduire des théorèmes (1) et (2) qu'en général, dans un système de surfaces orthogonales conjuguées, les surfaces de l'une des séries peuvent être isothermes sans que celles de l'autre série le soient. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la division des fonctions Abéliennes ou ultra-elliptiques; par* M. Hermite, élève de l'École Polytechnique.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé.)

L'auteur de ce Mémoire est un élève de première année de l'École Polytechnique. En attendant le Rapport des Commissaires, on ne sera pas fâché de trouver ici l'opinion que M. Jacobi s'est formée du travail de notre jeune compatriote.

« Kœnigsberg, le 24 juin 1842.

» Je vous remercie bien sincèrement de la belle et importante communi-
» cation que vous venez de me faire touchant la division des fonctions
» abéliennes. Vous vous êtes ouvert, par la découverte de cette division, un
» vaste champ de recherches et de découvertes nouvelles qui donneront un
» grand essor à l'art analytique...... Je vous prie de faire mes compliments
» à mon illustre ami, M. Liouville. Je lui sais bon gré d'avoir bien voulu me
» procurer le grand plaisir que j'ai ressenti en lisant le Mémoire d'un jeune
» géomètre dont le talent s'annonce avec tant d'éclat dans ce que la science
» a de plus abstrait. Si M. Liouville le trouve convenable, il pourra faire
» imprimer cette Lettre dans son excellent Journal. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Résultats scientifiques de l'expédition de la corvette* la Danaïde, *capitaine* M. de Rosamel : travaux hydrographiques, observations des montres marines.

Le Mémoire concernant l'observation des montres marines, pendant le

cours de l'expédition, est de M. **Fisquet**, enseigne de vaisseau; les travaux hydrographiques ont été aussi exécutés par M. Fisquet, mais avec le concours de M. **Garnaud**, élève-adjoint.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, à laquelle est adjoint M. *Duperrey*.)

MÉCANIQUE. — *Note à l'occasion du Mémoire de M.* Reech *ayant pour titre:* « Principes et théorèmes généraux de mécanique industrielle »; *par* M. **Sarrus.**

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. *Reech*.)

« Des principes analogues à ceux qui ont été présentés à l'Académie des Sciences par M. l'ingénieur Reech m'ont conduit depuis longtemps à un grand nombre de résultats plus ou moins curieux, plus ou moins utiles, et que j'ai communiqués à beaucoup de personnes, notamment à mes collègues de la Faculté, à MM. Laquiante, ancien capitaine du génie, Munch, directeur de l'École industrielle, Kopp, professeur de l'École normale, etc.

» Comme application pratique, j'en ai déduit la construction d'une turbine pour laquelle un brevet de quinze ans a été accordé à MM. Mellet et Sarrus, à Lodève, le 13 février 1842. Dans cette turbine, désignée sous le nom de rouet enveloppé, un *rouet* de forme quelconque est soumis à l'action d'un filet d'eau *dont la vitesse n'est due qu'à la moitié de la hauteur de la chute*, et cependant ce rouet profite de *la presque totalité de la force due à la chute entière*, et cela par le seul effet d'une enveloppe convenable.

» Voici d'ailleurs ma manière de procéder, qui me paraît différer de celle de M. Reech, du moins autant que je puis en juger par l'extrait qui se trouve dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 19 juin dernier.

» Soit μ une molécule quelconque d'un système dont une partie est en mouvement, et soit

$$\Sigma \mu \frac{d \,.\, w}{dt} = \mathrm{W}$$

une quelconque des équations générales de ce mouvement.

» J'écris cette équation sous la forme

$$d.\frac{\Sigma \mu w}{dt} = \mathrm{W};$$

je partage la somme $\Sigma \mu w$ en trois parties: l'une, $\Sigma \mu_1 w_1$, composée de toutes

les molécules qui n'ont point encore agi; la deuxième, $\Sigma \mu_2 w_2$, composée de toutes celles qui agissent actuellement sur la machine que l'on étudie et de celles de la machine elle-même; la troisième, de celles qui ont déjà agi : je trouve ainsi

$$d.\frac{\Sigma \mu_1 w_1}{dt} \pm d.\frac{\Sigma \mu_2 w_2}{dt} + d.\frac{\Sigma \mu_3 w_3}{dt} = \mathrm{W}.$$

Désignant alors par t' et t'' deux époques pour lesquelles la partie $\Sigma \mu_2 w_2$ puisse être regardée comme identiquement la même, j'intègre cette dernière équation entre les limites t' et t'', mais alors on peut négliger cette partie $\Sigma \mu_2 w_2$, et il vient

$$(\Sigma \mu_1 w_1)''_1 + \Sigma (\mu_3 w_3)''_1 = \int_{t'}^{t''} \mathrm{W}\, dt,$$

dans laquelle les différentes parties sont assez faciles à évaluer, du moins au moyen de certains artifices.

» Au surplus, je n'ai nullement l'intention de contester la priorité des travaux de M. Reech; je veux seulement prendre date pour ceux des résultats qu'il n'aurait pas encore publiés lorsque les circonstances me permettront de publier les miens. »

GÉOLOGIE. — *Sur la nature physique et sur la véritable origine géologique du corindon, du grenat, et d'un fer oxydulé titané qu'on trouve dans quelques formations volcaniques de la France centrale;* Notes de M. **Bertrand de Lom.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. **Petit**, de Maurienne, soumet au jugement de l'Académie un Mémoire imprimé, mais non encore publié, sur le *traitement de l'aliénation mentale*.

(Commissaires, MM. Serres, Breschet, Pariset.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Bowring** *à* M. Arago, *touchant la grande comète du mois de mars.*

« Mines de Guadalupe y Calvo (dép. de Chihuahua, Mexique), le 16 avril 1843.

» ..... L'intérêt de la science m'engage à vous adresser cette Lettre pour vous faire part que, le 28 février dernier, une comète fut visible ici depuis

9 heures du matin jusqu'au coucher du soleil, et quoique les observations que j'en ai faites ne doivent avoir que peu de valeur, je vous les envoie, vu qu'il est possible qu'elles soient utiles.

» A 11 heures du matin, quand j'aperçus la comète, elle se trouvait au sud-sud-est du Soleil; mais, étant alors à deux lieues de chez moi, je ne pus arriver à temps pour observer son passage au méridien. N'ayant pas de *Connaissance des Temps* pour cette année-ci, il m'a été impossible de calculer les observations suivantes :

	Hauteur de la comète (double).					
	101° 1′ 0″	à	$1^h\ 2^m 53^s,5$	(moyenne de	5	observations.)
	84.41.27	à	2. 2.27,0	*id.*	3	*id.*
Haut. du soleil	79. 0.14		2.10.37,0	*id.*	5	(pour l'angle horaire.)

» L'erreur du sextant était de + 40 secondes et la montre avait une marche assez régulière de — $1^m\ 15^s$ par jour. La latitude du lieu de l'observation (une usine à une lieue de la ville) est de 26° 8′ N. Longitude 106° 48′ 30″ O. de Greenwich; mais cette dernière n'est pas bien déterminée à quelques minutes près.

» La longueur de la queue de la comète était de 34 minutes, mais sa distance du Soleil était assez difficile à déterminer; cependant, à $4^h\ 12^m$, au moment où cet astre était couvert d'un léger nuage, elle était de 3° 53′ 20″. Au coucher du soleil, la comète se trouvait, par rapport à lui, au nord-est.

» Jusqu'au 8 mars nous ne vîmes plus rien; mais ce jour-là, après le coucher du soleil, une partie de la queue fut visible au-dessus de l'horizon; elle soutendait un arc de 35 degrés; le 9 mars, ciel couvert.....

» Une superstition assez singulière s'attache ici aux comètes; car, au lieu de leur attribuer une influence funeste, on croit que bientôt après leur apparition on découvrira une *bonanza* ou une mine d'or ou d'argent laissant des grands bénéfices. Ainsi, on assure que la comète de 1811 est venue exprès pour indiquer la mine de Refugio, à 19 lieues d'ici; celle de 1818, le filon d'argent natif de Morelas; et enfin celle de 1835, les mines de Guadalupe y Calvo, d'où je vous écris, qui depuis lors ont créé une ville de 5 à 6000 âmes au milieu d'un désert. »

ASTRONOMIE. — *Éphémérides de la comète découverte à Paris le* 3 *mai* 1843, *calculées pour les mois de juillet, août et septembre, sur les éléments paraboliques; par* M. VICTOR MAUVAIS.

DATES à 12 heures, temps moyen compté de midi.	DISTANCES de la comète au Soleil.	DISTANCES de la comète à la Terre.	LONGITUDES géocentriques.	LATITUDES géocentriques.	ASCENSIONS droites.	DÉCLINAISONS.
1er juillet 1843.	1,7848	1,3298	0° 39′ 7	+21° 23′ 8	351° 43′ 6	+19° 48′ 8
4	1,8019	1,3091	0.44,9	+20. 8,4	352.22,1	+18.42,4
7	1,8197	1,2888	0.44,4	+18.50,0	352.56,1	+17.31,1
10	1,8380	1,2691	0.38,2	+17.28,8	353.25,8	+16.14,8
13	1,8570	1,2502	0.26,1	+16. 4,5	353.51,0	+14.53,2
16	1,8765	1,2324	0. 7,8	+14.37,1	354.11,3	+13.26,2
19	1,8966	1,2157	359.43,4	+13. 6,6	354.27,1	+11.54,0
22	1,9173	1,2005	359.13,3	+11.32,9	354.38,3	+10.16,5
25	1,9384	1,1869	358.37,1	+ 9.56,4	354.44,9	+ 8.33,8
28	1,9600	1,1752	357.54,9	+ 8.16,8	354.46,7	+ 6.45,8
31	1,9820	1,1656	357. 7,2	+ 6.35,2	354.44,0	+ 4.53,8
3 août	2,0045	1,1584	356.13,7	+ 4.51,0	354.36,7	+ 2.57,6
6	2,0273	1,1538	355.15,7	+ 3. 5,9	354.25,4	+ 0.57,6
9	2,0506	1,1520	354. 2,6	+ 1.19,1	354. 9,8	− 1. 5,0
12	2,0742	1,1531	353. 6,1	− 0.27,1	353.50,7	− 3. 9,3
15	2,0982	1,1574	351.55,4	− 2.13,5	353.27,8	− 5.14,6
18	2,1225	1,1649	350.42,5	− 3.57,7	353. 2,2	− 7.19,5
21	2,1471	1,1757	349.26,8	− 5.40,6	352.33,4	− 9.23,2
24	2,1720	1,1900	348.10,6	− 7.19,8	352. 2,8	−11.25,0
27	2,1972	1,2078	346.52,9	− 8.54,9	351.29,9	−13.23,7
30	2,2225	1,2290	345.36,6	−10.27,3	350.56,2	−15.17,5
2 septembre	2,2482	1,2537	344.20,5	−11.54,2	350.21,3	−17. 6,5
5	2,2742	1,2817	343. 6,9	−13.15,6	349.46,6	−18.50,5
8	2,3003	1,3130	341.55,4	−14.31,7	349.12,0	−20.28,1
11	2,3266	1,3474	340.47,5	−15.42,2	348.37,8	−21.59,1
14	2,3531	1,3848	339.42,8	−16.47,0	348. 4,8	−23.23,7
17	2,3798	1,4250	338.42,6	−17.46,5	347.33,9	−24.41,6
20	2,4067	1,4680	337.46,8	−18.40,8	347. 5,0	−25.52,6
23	2,4337	1,5135	336.55,7	−19.30,0	346.38,4	−26.57,2
26	2,4669	1,5615	336. 9,4	−20.14,2	346.14,0	−27.55,3
29	2,4882	1,6118	335.27,6	−20.53,5	346.52,0	−28.47,4

» Ces éphémérides donnent les positions apparentes, c'est-à-dire rapportées à l'équinoxe vrai, et non corrigées de la parallaxe et de l'aberration.

» On voit : 1° que la comète, dont le mouvement apparent en longitude avait été direct jusqu'ici, commence à rétrograder à partir du 4 juillet; 2° que le minimum de sa distance à la Terre correspond au 9 août; 3° enfin, que la comète sera en opposition le 5 septembre. »

PHYSIQUE. — *Sur le procédé employé par* M. Masson *pour la formation d'une sorte d'images de* Möser. (Extrait d'une Lettre de M. **Morren** à M. *Arago*.)

« J'ai exprimé à plusieurs reprises le regret que j'éprouvais de n'avoir pu obtenir d'images ou d'impressions électriques satisfaisantes en suivant à la lettre le procédé de M. Masson. Après les indications que ce physicien vient de donner dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, je me fais un devoir de reconnaître que ces expériences sont d'une parfaite exactitude et m'ont toutes complétement réussi; mais une circonstance dont M. Masson ne parle pas, et qui cependant n'a pu lui échapper, à cause de son extrême importance, est le motif de la dissidence qui a existé un instant entre ses résultats et les miens. La netteté de l'épreuve dépend de l'épaisseur de la couche de résine.

» Sur un assez grand nombre de plaques de cuivre, j'ai placé des couches de résine d'épaisseur variable, depuis moins de $\frac{1}{10}$ de millimètre jusqu'à un centimètre. La netteté des empreintes obtenues sur chacune de ces plaques va en diminuant d'une manière rapide; les premières sont d'une admirable netteté, les dernières très-peu satisfaisantes.

» Cette circonstance me paraît d'une grande importance pour l'explication des images daguerriennes, dans lesquelles la couche sensible est d'une épaisseur qui a été fixée approximativement, par M. Dumas, à moins de un millionième de millimètre.

» La lumière tombant sur l'iodure d'argent déterminerait une action chimique proportionnelle à l'intensité lumineuse; cette action développerait de l'électricité dans la couche sensible, qui jouerait alors le rôle de la résine dans les empreintes précédentes, et les vapeurs mercurielles iraient adhérer contre les parties électrisées par influence de l'iodure d'argent, exactement comme le minium lancé sur la résine par le soufflet de Lichtenberg. Quant à l'aspect différent que présentent les épreuves obtenues avec les deux espèces d'électricité, les résultats ne me paraissent pas aussi simples dans leur énoncé que le pense M. Masson. Un caractère les différencie d'une manière remarquable, c'est l'auréole qui entoure les empreintes données par l'électricité positive; mais relativement aux parties de la couche isolante qui se trouvent en regard des reliefs, les phénomènes sont souvent assez complexes, et une empreinte formée avec une seule espèce d'électricité, surtout la positive, présente très-souvent seule les deux caractères que M. Masson attribue aux images positives et négatives. Cependant il est certain que l'état électrique de la couche de

résine qui avoisine les reliefs n'est pas le même que celui de la couche qui est en regard des parties creuses, et que l'intensité électrique est aussi fort différente. »

PHYSIQUE. — *Sur des phénomènes galvaniques*; Lettre de M. MUNCH.

« En m'occupant d'expériences avec la pile à courant constant, j'ai eu occasion d'observer un fait qui me semble mériter quelque attention.

» Les cylindres de zinc non amalgamé de cette pile se recouvrent ordinairement, comme on sait, au bout de quelque temps d'une couche de matière noire présentant l'aspect du graphite. Je me proposai de soumettre cette matière à quelques expériences, et à cet effet je la lavai avec soin et je la laissai dans l'eau en attendant que la formation d'une nouvelle couche me permît d'en recueillir une plus grande quantité. Je remarquai bientôt un dégagement de gaz que je pris d'abord pour de l'air resté adhérent à la matière. Mais ce dégagement se prolongeant pendant plusieurs jours, je recueillis le gaz, qui se trouva être du gaz hydrogène. La matière noire était du carbone. Mais quelle pouvait être la cause de ce dégagement du gaz hydrogène?

» En supposant qu'en enlevant la couche de graphite, des parcelles de zinc eussent été enlevées en même temps, je devais bien avoir un mélange des plus favorables à une décomposition galvanique de l'eau; mais l'absence de tout acide me fit hésiter, et, pour vérifier le fait, je fis les expériences suivantes:

» Un mélange de 10 grammes de zinc en limaille et d'autant de coke bien calciné, qui, en raison de sa densité, va au fond de l'eau et reste mêlé au zinc, fut mis dans un flacon muni d'un tube de dégagement après avoir été bien lavé et broyé sous l'eau, afin de le débarrasser de l'air qui y adhérait. Le flacon, de même que le tube de dégagement, fut entièrement rempli d'eau distillée bouillie et refroidie en vase clos. Au bout d'une heure, je vis paraître des bulles de gaz qu'une légère secousse détacha du dépôt; le dégagement continua ensuite avec lenteur et régularité, et au bout de douze jours j'avais recueilli 45 centimètres cubes de gaz hydrogène pur.

» Un mélange de limaille de zinc et d'éponge de platine réduite en poudre sous l'eau, fut placé dans les mêmes circonstances. Il y eut le même dégagement de gaz hydrogène, et j'en recueillis la même quantité dans le même temps.

» Un mélange de limaille de zinc et de cuivre, un autre de zinc et de fer,

donnèrent le même résultat; le dégagement marchait pourtant avec plus de lenteur dans le commencement.

» Il est facile de voir que j'ai été dirigé dans ces expériences par l'analogie que j'ai cru reconnaître entre l'action du mélange de zinc et de carbone et celle d'une pile galvanique, et il me paraît en résulter que le simple contact des corps connus pour posséder le plus de force électro-motrice suffit pour développer un courant capable de décomposer l'eau.

» J'ai pensé que, dans l'état actuel de la science, où les physiciens sont si peu d'accord sur la théorie du courant galvanique et sur la cause qui le fait naître, les moindres faits peuvent avoir une certaine valeur, et c'est dans cette supposition que j'ai cru devoir signaler mes observations à l'attention de l'Académie.

» Qu'importe, au reste, que ces faits servent d'argument pour la théorie du contact ou pour la théorie chimique du galvanisme, ou pour une théorie qui se fonderait sur une action électro-motrice entre les liquides et les solides, telle qu'elle me paraît possible, pourvu qu'ils puissent contribuer à jeter du jour sur un mystère qui exerce depuis si longtemps la sagacité humaine! »

M. le **Chargé d'Affaires de France a Madrid** redemande une Note qui avait été transmise à l'Académie par l'intermédiaire de l'ambassade. Cette Note, adressée par une dame *Sanchez y Varela de Dias,* était relative à la *quadrature du cercle.*

M. **Colombat**, de l'Isère, prie l'Académie de lui accorder prochainement la parole pour la lecture d'un Mémoire dans lequel il se propose, dit-il, de prouver que la méthode de M. Jourdant pour le *traitement du bégayement* n'est que « la reproduction défigurée d'une partie de sa méthode ».

M. **Dujardin** adresse, de Lille, un petit appareil qu'il emploie dans les *expériences électro-magnétiques* en place de la bascule d'Ampère.

M. **Delarue** adresse le tableau des *observations météorologiques faites à Dijon pendant les mois d'avril et de mai* 1843.

M. C. **Desmarais** écrit de nouveau relativement au *coup de foudre* qui a frappé, le 4 juin, l'hospice de Montargis.

M. *Becquerel* sera invité à écrire à Montargis, pour obtenir sur cet événement quelques renseignements précis.

M. **Deromanet** demande à soumettre au jugement de l'Académie un Mémoire sur une *manière d'écrire en chiffres* qu'il a imaginée, et pour laquelle il fait usage de quatre caractères seulement. Une Commission ne pourra être nommée pour l'examen de ce système, que lorsque M. Deromanet en aura adressé une exposition plus complète.

La séance est levée à 5 heures et un quart. A.

Addition.

Pour nous conformer au désir que M. *de Blainville* a manifesté, nous annoncerons qu'à la suite du débat dont il est question à la première page du cahier, cet honorable académicien a cru devoir retirer la demande de fonds qu'il avait faite dans la séance précédente. Nous dirons aussi, d'après la déclaration de M. le Président, que la Commission administrative de l'Académie s'était déjà réunie et qu'elle avait montré le plus vif empressement à faciliter, dans la limite de ses pouvoirs, la publication d'un ouvrage qui doit tant contribuer à l'avancement des sciences naturelles. (A.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; no 1er; in-4o.

Rapport de M. le vicomte Héricart de Thury *sur le concours des Puits artésiens forés dans l'intérêt de l'agriculture;* broch. in-8o.

Annales maritimes et coloniales; juin 1843; in-8o.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; juin 1843; in-8o.

Voyage dans l'Inde; par M. V. Jacquemont; 48e et 49e livr.; in-4o.

Voyage de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroe, sous la direction de M. Gaimard; 11e livr.; in-fol.

Tables pour le calcul des Syzygies écliptiques ou quelconques; par M. Largeteau; broch. in-8o.

Éléments de Géométrie; par M. E. Catalan; 1 vol. in-8o; 1843.

Exposé du Système de MM. DUMOULIN père et fils, *pour prévenir les accidents sur les chemins de fer;* broch. in-4°.

Catalogue raisonné des Plantes inutiles ou nuisibles aux terres cultivées et aux prairies naturelles; broch. in-4°.

Annales de l'Agriculture française; juillet 1843; in-8°.

De la Rhétorique d'Aristote; par M. E. HAVET; broch. in-8°.

Note sur les causes de la lassitude et de l'anhélation dans les ascensions sur les montagnes les plus élevées; par M. BRACHET; 1 feuille in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juillet 1843; in-8°.

Le Technologiste; juillet 1843; in-8°.

La Clinique vétérinaire; juillet 1843; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; juillet 1843; in-8°.

Journal des Découvertes; mai 1843; in-8°.

Mémoires de la Société royale académique de Savoie; tom. XI; in-8°.

On Equations... *Sur les Équations du 5ᵉ degré, et particulièrement sur un système d'expressions lié à ces équations, qui a été récemment proposé par M. le professeur Badana; par* M. W.-R. HAMILTON; Dublin, 1843; in-4°.

On Fluctuating... *Sur les Fonctions fluctuantes; par* le même; Dublin, 1843; in-4°.

Scoperta.... *Découverte de deux nouveaux Alcaloïdes dans l'espèce de quinquina jaune appelé* China filosa; *par* M. JORI; Reggio, 1843; in-8°.

Revista... *Revue ligurienne;* tome Iᵉʳ, 6ᵉ livr.; Gênes, 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 27.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nᵒˢ 78 à 80.

L'Expérience; n° 314; in-8°.

L'Echo du Monde savant; 10ᵉ année, nᵒˢ 2 et 3; in-4°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUIN 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	9 HEURES DU MATIN. THERM. extér.	9 HEURES DU MATIN. HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	MIDI. THERM. extér.	MIDI. HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	3 HEURES DU SOIR. THERM. extér.	3 HEURES DU SOIR. HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	9 HEURES DU SOIR. THERM. extér.	9 HEURES DU SOIR. HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	THERMOMÈTRE. MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	751,61	+22,2		749,61	+24,2		748,18	+23,8		746,00	+15,1		+27,0	+13,0	Couvert	S. S. O.
2	744,80	+19,4		745,11	+19,9		744,72	+16,3		745,37	+12,8		+25,5	+13,0	Couvert	S. S. O.
3	746,82	+16,8		747,09	+18,4		746,94	+19,5		747,95	+14,8		+20,5	+10,8	Couvert	S.
4	749,69	+22,0		750,18	+21,8		750,12	+17,3		751,90	+13,0		+23,5	+12,0	Nuageux	S.
5	755,53	+15,0		755,30	+17,0		755,30	+16,9		755,90	+11,4		+19,7	+ 8,3	Nuageux	S. O.
6	755,65	+14,5		754,90	+16,2		755,53	+10,6		755,24	+10,0		+18,0	+ 8,8	Nuageux	S. O.
7	757,06	+14,4		756,96	+15,0		756,54	+15,9		754,88	+12,2		+16,3	+ 8,0	Nuageux	O. S. O.
8	749,42	+14,4		749,02	+15,4		747,91	+16,4		747,17	+15,2		+17,2	+10,9	Pluie	S. S. O. fort.
9	749,08	+16,0		749,50	+17,1		749,68	+19,4		753,41	+12,4		+19,4	+10,5	Couvert	S. O. tr. fort.
10	755,03	+16,2		755,63	+14,3		756,13	+14,4		758,05	+11,4		+17,0	+10,1	Très-nuageux	O.
11	758,52	+15,8		758,21	+15,3		757,87	+16,0		757,50	+11,5		+17,1	+ 9,9	Couvert	N. O.
12	755,15	+12,2		754,67	+11,6		753,20	+15,2		752,66	+13,0		+16,6	+ 9,3	Pluie abondante	S. E.
13	750,88	+14,2		750,51	+16,2		750,64	+16,2		753,12	+13,0		+17,0	+10,3	Couvert	N. O.
14	754,88	+17,3		755,09	+19,8		754,43	+21,6		754,70	+18,0		+23,5	+ 9,4	Nuageux	E. N. E.
15	753,22	+19,2		752,03	+21,6		751,10	+23,2		751,38	+18,2		+24,9	+14,9	Couvert	N. E.
16	751,79	+18,2		751,84	+20,4		751,60	+21,8		752,68	+18,2		+22,9	+13,1	Très-nuageux	N. E.
17	754,29	+19,8		754,74	+22,7		754,05	+24,8		754,50	+20,0		+26,4	+14,0	Nuageux	S. E.
18	753,00	+23,2		752,77	+25,6		752,35	+26,9		750,99	+21,7		+28,3	+17,0	Nuageux	S. S. E.
19	748,77	+19,8		749,03	+21,0		749,01	+25,0		750,99	+17,8		+28,1	+17,8	Couvert	E. S. E.
20	756,02	+14,6		757,22	+14,0		757,78	+15,6		759,24	+13,4		+12,1	+15,9	Couvert	N.
21	760,10	+11,7		759,58	+15,8		758,55	+19,8		757,65	+16,2		+21,5	+ 9,8	Quelques vapeurs	N. E.
22	757,15	+15,8		756,53	+20,0		756,11	+19,8		757,17	+15,6		+22,5	+10,6	Couvert	O. N. O.
23	757,65	+14,8		757,23	+16,6		756,33	+18,6		756,43	+15,4		+20,3	+11,8	Beau	E. N. E.
24	756,25	+13,6		755,13	+16,4		754,40	+16,4		754,52	+14,2		+18,3	+10,0	Très-nuageux	N. E. fort.
25	753,61	+13,1		753,45	+13,9		752,64	+14,6		752,69	+12,8		+15,9	+11,7	Couvert	O. N. O.
26	753,23	+12,9		753,44	+16,4		753,09	+18,8		753,24	+15,4		+22,0	+ 8,8	Très-nuageux	N. N. O.
27	752,19	+16,1		751,11	+21,2		750,10	+21,9		749,45	+14,8		+23,3	+ 9,3	Couvert	S. O.
28	747,21	+16,4		746,63	+17,0		746,08	+19,6		748,66	+16,3		+20,0	+11,0	Pluie	O.
29	751,20	+17,1		752,22	+17,4		753,07	+18,3		754,94	+16,6		+17,5	+ 7,3	Couvert	N. O.
30	756,34	+16,1		756,24	+17,3		757,25	+18,2		757,90	+16,5		+18,0	+ 9,0	Couvert	O.
1	751,47	+17,1		751,33	+17,9		751,10	+17,1		751,59	+12,8		+20,4	+10,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	753,65	+17,4		753,61	+18,8		753,20	+20,6		753,78	+16,5		+21,7	+13,2	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 5,665
3	754,49	+14,8		754,15	+17,2		753,76	+18,6		754,26	+15,4		+19,9	+ 9,9	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 5,240
	753,20	+16,4		753,03	+18,0		752,69	+18,8		753,21	+14,9		+20,7	+11,2	... Moyenne du mois......	+ 16°,0

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 JUILLET 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Une ampliation de l'ordonnance royale qui confirme l'élection de M. **Binet** à la place devenue vacante par suite du décès de M. *Lacroix*, est transmise à l'Académie par M. *le Ministre de l'Instruction publique*.

Après avoir donné lecture de cette ordonnance, M. le Président invite M. *Binet* à prendre place parmi ses confrères.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la résolution d'une classe d'équations numériques; par* M. **Libri**. (Extrait.)

« Tous les géomètres connaissent la méthode ingénieuse à l'aide de laquelle M. Gauss, au début de sa carrière scientifique, a pu résoudre l'équation d'où dépend la division en parties égales de la circonférence. Cette mémorable découverte fixa, dès le principe, l'attention de Lagrange, qui, dans les Notes à la seconde édition du *Traité de la Résolution des équations numériques*, montra comment on pouvait déduire des principes généraux qu'il avait déjà posés la résolution des équations à deux termes. Dans un Mémoire sur la Théorie des nombres, que j'eus l'honneur de présenter en 1825 à l'Académie, et dont, sur le rapport de MM. Fourier,

Ampère et Cauchy, elle ordonna l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, j'ai donné une formule qui permet de former directement les coefficients de l'équation auxiliaire, et qui établit un rapport, que d'habiles géomètres ont cru digne de remarque [*], entre le nombre de solutions de certaines congruences et les coefficients dont on vient de parler. Après avoir ainsi rattaché à ma théorie générale des congruences la résolution des équations à deux termes, j'ai dû m'occuper d'un problème que M. Gauss avait proposé, et qui depuis plus de vingt ans restait sans solution. Dans la dernière section de ses admirables *Disquisitiones arithmeticæ*, cet illustre analyste avait dit qu'il pouvait traiter l'équation d'où dépend la division de la lemniscate par une méthode analogue à celle qu'il avait employée avec tant de succès pour la division de la circonférence. Un tel énoncé était de nature à exciter vivement l'attention des géomètres; mais comme Lagrange, qui s'était occupé des équations résolues par M. Gauss, n'avait pas donné de méthode pour traiter les équations relatives à la lemniscate, on paraissait devoir en conclure que ce sujet renfermait de grandes difficultés. En considérant ces équations sous leur forme la plus simple et la plus élémentaire, je suis parvenu à les résoudre par des considérations analogues à celles que Lagrange avait employées pour traiter les équations à deux termes. La même méthode m'a permis de résoudre généralement les équations dont les racines, à l'exemple de celles des équations relatives à la division du cercle et de la lemniscate, se déduisent toutes, par un moyen uniforme et répété, d'une quelconque d'entre elles. Depuis l'époque où le Mémoire qui contient mes recherches sur cette matière a été publié, j'ai repris ce sujet et je l'ai notablement étendu. J'ai montré qu'on pouvait appliquer ces principes à beaucoup d'autres équations que je n'avais pas considérées d'abord, et j'ai donné pour la formation des coefficients de l'équation auxiliaire une formule analogue à celle que j'avais déjà appliquée aux équations à deux termes, et qui la comprend. Cette généralisation de la relation que j'avais découverte précédemment forme la base des recherches que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. Je donne ici, en abrégé, la démonstration de cette proposition fondamentale qui offre de nombreuses applications à la théorie des équations comme à la théorie des nombres. Elle m'a conduit à considérer un nouveau genre de congruences et d'équations indéterminées, dans lesquelles les indices des opérations sont des inconnues qu'il s'agit de déterminer d'après certaines conditions auxquelles il faut satisfaire en nombres entiers.

---

[*] Dans ses belles *Recherches sur la Théorie des nombres*, M. Lebesgue a fait de nombreuses applications de cette formule, qu'il appelle à plusieurs reprises *très-remarquable*.

» Étant donnée l'équation à deux termes $x^n - 1 = 0$, on sait que si n est un nombre premier de la forme $ap + 1$, on pourra toujours décomposer l'équation

$$x^{n-1} + x^{n-2} + \ldots + x + 1 = 0$$

en a équations du degré p, à l'aide d'une équation du degré a. Nous avons prouvé ailleurs [*] que si l'on appelle A, B, C,..., R les a racines de cette équation auxiliaire, et si l'on exprime respectivement par $N_1, N_2, \ldots, N_{a-1}$ le nombre des solutions des congruences

$$(1)\quad \begin{cases} x^a + 1 \equiv 0 \pmod{n}, \quad x^a + y^a + 1 \equiv 0 \pmod{n}, \ldots \\ x^a + y^a + \ldots + z^a + 1 \equiv 0 \pmod{n}, \end{cases}$$

on pourra former les coefficients de l'équation auxiliaire, à l'aide des équations

$$(2)\quad \begin{cases} 1 + A + B + C + \ldots + R = 0, \\ nN_1 = n + A(1 + aA) + B(1 + aB) + \ldots + R(1 + aR), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ nN_{a-1} = n^{a-1} + A(1 + aA)^{a-1} + B(1 + aB)^{a-1} + \ldots + R(1 + aR)^{a-1}, \end{cases}$$

qui contiennent toutes des fonctions symétriques des racines A, B, C,..., R.

» On peut former, d'une manière analogue, les fonctions symétriques des racines de l'équation auxiliaire dans un cas beaucoup plus général. Supposons que, dans l'équation

$$X = x^{n-1} + \alpha x^{n-2} + \beta x^{n-3} + \ldots + \varepsilon = 0,$$

où n est un nombre premier, ou non premier, de la forme $ap + 1$, les $n - 1$ racines puissent toutes s'exprimer, de la même manière, les unes par les autres, et que, si l'on appelle $r_1, r_2, r_3, \ldots, r_{n-1}$ ces $n - 1$ racines, on ait

$$r_2 = \varphi_1(r_1), \quad r_3 = \varphi_1(r_2), \ldots \quad r_{n-1} = \varphi_1(r_{n-2}), \quad r_1 = \varphi_1(r_{n-1}).$$

Faisons, pour abréger,

$$r_3 = \varphi_1(\varphi_1(r_1)) = \varphi_2(r_1), \quad r_4 = \varphi_1(r_3) = \varphi_1(\varphi_2(r_1)) = \varphi_3(r_1),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$r_{n-1} = \varphi_{n-2}(r_1), \quad r_1 = \varphi_{n-1}(r_1);$$

[*] Voyez mes *Mémoires de Mathématiques et de Physique*, Florence, 1829, in-4°, tome I[er], p. 120 et suivantes.

il est évident que $n - 1$ étant toujours égal à ap, on pourra décomposer la suite des racines de l'équation $X = 0$,

$$\varphi_1(r_1), \quad \varphi_2(r_1), \ldots \quad \varphi_{n-1}(r_1),$$

en a périodes composées de p termes de cette manière,

$$(3) \quad \begin{cases} \varphi_1(r_1), & \varphi_{a+1}(r_1), & \varphi_{2a+1}(r_1), \ldots & \varphi_{a(p-1)+1}(r_1), \\ \varphi_2(r_1), & \varphi_{a+2}(r_1), & \varphi_{2a+2}(r_1), \ldots & \varphi_{a(p-1)+2}(r_1), \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \varphi_a(r_1), & \varphi_{2a}(r_1), & \varphi_{3a}(r_1), \ldots & \varphi_{ap}(r_1). \end{cases}$$

Si actuellement, dans l'équation $X = 0$, on prend une racine quelconque $\varphi_t(r_1)$, et si l'on forme la période

$$(4) \qquad \varphi_t(r_1), \quad \varphi_{t+a}(r_1), \quad \varphi_{t+2a}(r_1), \ldots, \quad \varphi_{t+(p-1)a}(r_1),$$

il est clair que l'on obtiendra identiquement, mais dans un ordre quelconque, tous les termes d'une des séries (3), et précisément de la série dans laquelle se trouve comprise la racine $\varphi_t(r_1)$.

» Il résulte de là que si l'on considère la série

$$n_1 = \varphi_1(r_1) \sum_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+1}(r_1) + \varphi_2(r_1) \sum_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+2}(r_1) + \ldots + \varphi_{n-1}(r_1) \sum_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+n-1}(r_1),$$

on pourra la décomposer en a périodes de cette manière

$$n_1 = \begin{cases} \quad [\varphi_1(r_1) + \varphi_{a+1}(r_1) + \ldots + \varphi_{a(p-1)+1}(r_1)]^2 \\ + [\varphi_2(r_1) + \varphi_{a+2}(r_1) + \ldots + \varphi_{a(p-1)+2}(r_1)]^2 \\ \ldots \\ + [\varphi_a(r_1) + \varphi_{2a}(r_1) + \ldots + \varphi_{ap}(r_1)]^2, \end{cases}$$

et que si l'on considère successivement les séries

$$n_2 = \varphi_1(r_1) \sum_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+1}(r_1) \sum_{y=0}^{y=p} \varphi_{ay+1}(r_1) + \varphi_2(r_1) \sum_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+2}(r_1) \sum_{y=0}^{y=p} \varphi_{ay+2}(r_1) \ldots,$$

. . . .

$$n_{a-1} = \begin{cases} \quad \varphi_1(r_1) \sum_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+1}(r_1) \sum_{y=0}^{y=p} \varphi_{ay+1}(r_1) \sum_{z=0}^{z=p} \varphi_{az+1}(r_1) \ldots \\ + \varphi_2(r_1) \sum_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+2}(r_1) \sum_{y=0}^{y=p} \varphi_{ay+2}(r_1) \sum_{z=0}^{z=p} \varphi_{ay+1}(r_1) \ldots \\ + \ldots \end{cases}$$

on pourra les mettre sous la forme

$$n_2 = \begin{cases} [\varphi_1(r_1) + \varphi_{a+1}(r_1) + \ldots + \varphi_{a(p-1)+1}(r_1)]^2 \\ + [\varphi_2(r_1) + \varphi_{a+2}(r_1) + \ldots + \varphi_{a(p-1)+2}(r_1)]^2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ + [\varphi_a(r_1) + \varphi_{2a}(r_1)' + \ldots + \varphi_{ap}(r_1)^2, \end{cases}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$n_{a-1} = \begin{cases} [\varphi_1(r_1) + \varphi_{a+1}(r_1) + \ldots + \varphi_{a(p-1)+1}(r_1)]^{a-1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ [\varphi_a(r_1) + \varphi_{2a}(r_1) + \ldots + \varphi_{ap}(r_1)]^{a-1}. \end{cases}$$

» En ajoutant à ces $a-1$ équations, l'équation connue

$$\varphi_1(r_1) + \varphi_2(r_1) + \ldots + \varphi_{n-1}(r_1) = -\alpha,$$

il est évident que toutes les fois que l'on pourra déterminer les quantités $n_1, n_2, \ldots, n_{a-1}$, on connaîtra les coefficients de l'équation auxiliaire qui a pour racines les a périodes

$$\begin{gathered} \varphi_1(r_1) \ldots + \varphi_{a(p-1)+1}(r_1), \\ \varphi_2(r_1) \ldots + \varphi_{a(p-1)+2}(r_1), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \varphi_a(r_1) \ldots + \varphi_{ap}(r_1). \end{gathered}$$

Actuellement, si l'on considère l'équation

$$n_\nu = \begin{cases} \varphi_1(r_1) \sum\limits_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+1}(r_1) \sum\limits_{y=0}^{y=p} \varphi_{ay+1}(r_1) \ldots \sum\limits_{u=0}^{u=p} \varphi_{au+1}(r_1) \\ + \varphi_2(r_1) \sum\limits_{x=0}^{x=p} \varphi_{ax+2}(r_1) \sum\limits_{y=0}^{y=p} \varphi_{ay+1}(r_1) \ldots \sum\limits_{u=0}^{u=p} \varphi_{au+1}(r_2) \\ + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

(où ν est un nombre entier quelconque moindre que a), il est clair que l'on aura aussi

$$n_\nu = \sum_{x=0}^{x=p} \sum_{y=0}^{y=p} \cdots \sum_{u=0}^{u=p} \begin{Bmatrix} \varphi_1(r_1)\varphi_{ax+1}(r_1)\varphi_{ay+1}(r_1) \ldots \varphi_{au+1}(r_1) \\ + \varphi_2(r_1)\varphi_{ax+2}(r_1)\varphi_{ay+2}(r_1) \ldots \varphi_{au+2}(r_1) \\ + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{Bmatrix};$$

et comme l'on a

$$\begin{gathered} \varphi_1(r_1) = r_2, \quad \varphi_{ax+1}(r_1) = \varphi_{ax}(r_2), \\ \varphi_{ay+1}(r_1) = \varphi_{ay}(r_2), \ldots \text{ etc.}, \\ \varphi_2(r_1) = r_3, \quad \varphi_{ax+2}(r_1) = \varphi_{ax}(r_3), \ldots, \text{ etc.}, \end{gathered}$$

il en résulte que n_v sera une fonction symétrique des racines de l'équation $X = 0$, et pourra être déterminée directement. Les quantités $n_1, n_2, \ldots, n_{a-1}$ étant connues, les coefficients de l'équation auxiliaire qui sert à la résolution de l'équation $X = 0$ seront aussi déterminés directement par une méthode analogue à celle que nous avions employée précédemment pour former l'équation auxiliaire dans le cas de l'équation à deux termes. Les formules que nous venons d'exposer se rapprocheraient davantage de celles d'où nous avions tiré la résolution de l'équation $\frac{x^n - 1}{x - 1} = 0$, si, au lieu d'employer les solutions des congruences (1) pour former les équations (2), nous nous étions servi des racines primitives. Il est à peine nécessaire d'ajouter que si l'on égale à zéro les facteurs dans lesquels se décompose l'équation $X = 0$, les nouvelles équations qu'on obtient ainsi peuvent être traitées par une méthode analogue à celle qui conduit à la résolution de l'équation $X = 0$. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Deuxième supplément au Mémoire sur les dents des musaraignes et autres mammifères; par* M. **Duvernoy** (1).

« Le paragraphe troisième de mon Mémoire sur les dents des *musaraignes*, etc., est consacré à la description du *bulbe* ou du *noyau pulpeux*.

» J'exprime, au commencement de ce paragraphe, que chaque dent simple, dont il est l'organe producteur, du moins pour *la substance dentaire principale* ou *l'ivoire*, lui doit sa forme et ses dimensions. J'ajoute que dans les dents des musaraignes, qui sont très-favorables pour étudier les rapports de forme entre le bulbe et la dent, on voit cet organe à travers l'émail et l'ivoire, répéter en dedans la forme extérieure de cette dent. Relativement à sa structure et à ses fonctions, j'ajoute que « *ce bulbe se compose de deux parties* » *distinctes, ayant chacune une fonction particulière :*

» L'une, en rapport immédiat avec les vaisseaux sanguins et les nerfs qui » la pénètrent, est une sorte de follicule, dont les parois sécrètent et versent » dans la cavité de ce follicule, ou du noyau pulpeux, les matériaux de la » substance tubuleuse; c'est à la fois l'organe préparateur et le réservoir de » ces matériaux.

» L'autre partie du bulbe, qui enveloppe la première, est le *canevas de la*

---

(1) Voir le tome XV des *Comptes rendus*.

» *substance tubuleuse* de la dent, lequel se durcit à mesure que *les tubes*
» *capillaires dont il se compose* reçoivent en abondance les matériaux
» préparés par l'organe sécréteur de ce bulbe. »

» Cet exposé est sans doute assez clair, assez précis pour que l'on puisse facilement comparer ma manière de voir sur la *nature organique du noyau pulpeux et sur ses fonctions,* avec ce qu'en ont publié mes prédécesseurs dans cette carrière.

» Cependant, ayant pu reprendre mes études sur ce sujet intéressant, malgré la fatigue et les altérations que celles de l'an dernier ont produites sur ma vue, je suis à même de développer cette doctrine et de la démontrer par de nouvelles préparations et de nouveaux dessins.

» Nul doute que MM. Owen et Nasmyth n'aient abandonné les premiers la doctrine de la formation de l'ivoire par transsudation des couches successives de sels calcaires à la surface du bulbe, lesquelles auraient été sécrétées par ce bulbe et moulées par sa surface.

» Nul doute encore que c'est à Rau (1), cité par l'honorable rapporteur du travail de M. Nasmyth, que l'on pourrait faire remonter la doctrine de la formation de l'ivoire par transsudation ou par sécrétion d'une membrane. Cette membrane, selon cet auteur, serait purement glanduleuse.

» C'est dans la cavité située entre sa duplicature, que les orifices excréteurs des glandes dont elle se compose versent les couches successives du suc dentifrice. (*Thèse* XVI) (2).

» Il est même très-remarquable que Rau n'hésite pas de supposer que ce même organe de sécrétion peut produire successivement la substance dentaire principale et l'émail, cette partie que le célèbre Malpighi, ajoute-t-il, appelle *l'enveloppe extérieure de la dent.*

» La manière dont il explique cette différence de produit, par la compression des glandes de la membrane extérieure, prouve du moins, à ce qu'il me semble, qu'il comprenait, par cette désignation, la capsule dentaire, et que

---

(1) Dissertatio inauguralis de ortu et regeneratione dentium, quam examini subjecit *J. Jac. Rau,* ad diem 11 maii. Lugduni-Batavorum, 1694.

(2) Vasa uno eodemque ordine alveolas ingrediuntur, in ipsis membranam constituant mere glandulosam; hæc rursus duas efformat lamellas uni eidem usui destinatas, scilicet dum separant e sanguine succum dentifricum.

Hanc membranam primam dentium statuo rudimentum, quæ basis dentis formam obtinens, succum dentifricum ab ea separatum inter suas lamellas, sive duplicaturam recipit, ubi in lamellam tenuissimam basim dentis describentem coagulatur. (Thesis XVI.)

ce bulbe était pour lui la duplicature de cette membrane extérieure (*Thèse* XVII^e^) (1).

» Rau n'ayant pas, selon toute probabilité, de microscope comme Leeuwenhoeck, ne rechercha pas la structure de ce suc dentaire coagulé et déposé, par couches successives, entre la duplicature de la poche membraneuse et glanduleuse qui le sécrète.

» Il ne paraît rien savoir de la découverte de Leeuweehoeck, faite à Delffe et si près de Leyde, seize années auparavant; cela tiendrait-il au peu de crédit qu'avaient, à cette époque, les observations microscopiques?

» La *partie superficielle du bulbe dentaire,* en contact avec les parois de la cavité qui le renferme, se compose, dans ma manière de voir, de l'origine des tubes membraneux qui constituent le canevas de l'ivoire; c'est l'organe de transformation du bulbe.

» On voit ces tubes former comme une frange autour du bulbe, lorsqu'on prépare une tranche de celui-ci, dans un bulbe d'incisive de rongeur, où cet organe est toujours en activité.

» L'ivoire ne se composerait que de ces tubes durcis ou de leurs divisions; à peine existe-t-il entre eux, selon moi, une légère couche de substance intermédiaire, que leurs parois auraient transsudée. Cette substance intermédiaire, qui paraît en plus grande proportion dans les parties de l'ivoire les plus anciennes, en même temps que les troncs vasculaires y semblent moins nombreux, tirerait son origine de ces troncs ou de ces tubes, et de leurs ramifications.

» Les uns et les autres s'y trouvent durcis et pétrifiés si complétement, que leurs parois ont disparu et qu'il n'y a plus de différence dans leur densité, dans celle de leur contenu, ni dans celle de la légère couche de sels calcaires qui a pu transsuder de leurs parois, ni enfin dans celle des tubes les plus rapprochés et remplis également de sels calcaires.

» Toutes ces parties, ainsi durcies et pénétrées de sels calcaires, ne forment plus, en apparence, qu'un tissu homogène, ou à peu près.

» Telle est la dernière conclusion que je crois pouvoir tirer, d'un côté, de l'étude de la partie superficielle du bulbe, que je regarde comme le seul organe de transformation de ce bulbe; d'un autre côté, de l'observation de l'ivoire dans sa structure intime et des différences que présentent les tubes

---

(1) Voir le tome XV, p. 1066 et 1067 des *Comptes rendus,* où M. le rapporteur du Mémoire de M. Nasmyth cite textuellement cette *Thèse* XVII^e^.

dont il se compose, dans leur aspect, leur nombre et les intervalles qui les séparent, suivant les parties d'une même dent où on les observe, et suivant qu'on choisit pour ses observations des dents anciennes ou récentes.

» Quant à l'organe de *sécrétion*, qui formerait la partie centrale de ce noyau pulpeux, mes dernières observations, faites postérieurement à mes lectures du mois d'août et du mois de septembre dernier, d'après des préparations que M. le docteur Maissiat a continué d'exécuter, à ma prière, selon mes vues et sous mes yeux, avec une grande perfection, m'ont confirmé dans l'idée que cette partie est en effet un *follicule*, ainsi que je l'avais exprimé, mais un follicule très-multiple et très-compliqué.

» Pour mieux étudier cette partie glanduleuse du bulbe dentaire, j'ai cru devoir choisir de préférence les incisives des rongeurs chez lesquels ce bulbe est constamment en activité.

» Des tranches minces, fraîches ou desséchées de ce bulbe m'ont fait voir un grand nombre de petits corps pyriformes, ovales, anguleux, ronds, ayant des filets ou des tubes qui partent en rayonnant de leurs angles ou de leurs parties aiguës, quand leur contour en présente, et qui se joignent par des filets à d'autres de ces corps. On dirait voir, dans quelques cas, des corpuscules osseux, du moins pour la forme (1); dans d'autres, ce sont des apparences de petites poches rondes ou pyriformes. Souvent leur ensemble se présente comme un réseau à mailles et à cordons très-irréguliers et très-inégaux.

» Mes observations à ce sujet ont beaucoup de conformité avec celles de MM. Owen et Nasmyth, répétées et confirmées par l'honorable rapporteur du travail de ce dernier anatomiste.

» C'est dans ce tissu glanduleux que pénètrent les vaisseaux sanguins, qui lui apportent le fluide nourricier ou les matériaux de sa sécrétion, et que viennent se diviser les nerfs qui animent cet organe et le rendent si sensible dans l'état anormal. Je ne puis décider si ces filets ou tubes de l'organe glanduleux se continuent directement avec les tubes que nous avons dit former comme des franges à la surface du bulbe et constituer le canevas de l'ivoire, ou l'organe de transformation du bulbe; mais je suis porté à le croire, et

---

(1) Qui se changent sans doute, avec le temps, en ces granulations blanches, ayant en quelque sorte l'apparence de grains de fécule, que j'ai signalées dans le bulbe d'une incisive de lapin. (*Comptes rendus*, t. XV, p. 275.)

j'avoue qu'il est très-difficile de démontrer les limites entre l'organe de sécrétion et celui de transformation du bulbe.

» En revoyant, après cette étude du bulbe dentaire des incisives de rongeurs, le bulbe des musaraignes, je lui ai trouvé la même complication organique; celui des molaires de ruminants (*veau, chevreau, agneau*) ne m'a pas montré de différence essentielle.

» Cette doctrine diffère, à ce qu'il me semble, de celles des anatomistes ou des physiologistes qui m'ont précédé, sous le double point de vue, 1° de la *composition* et de la *transformation du bulbe*, 2° et de la *composition de l'ivoire.*

» L'*ivoire,* ou la substance dentaire principale, se composerait originairement, je le répète, de tubes ou de vaisseaux calcigères, et il n'y aurait de *substance intermédiaire* qu'après la pétrification complète d'une partie de ces tubes, qui disparaîtraient successivement à mesure de cette entière pétrification. Le *bulbe* n'aurait que la partie superficielle qui serait destinée à se transformer en ivoire et en formerait le canevas tubulé. Sa partie centrale, véritable organe de sécrétion et non de transformation, ne se changerait jamais en ivoire.

» Elle se pétrifie cependant quelquefois, mais alors son tissu reproduit en partie, et d'une manière plus ou moins évidente, son organisation première. On peut, entre autres, l'observer dans la petite incisive supérieure de lapin ou de lièvre, qui est située derrière la grande. Le bulbe de cette petite incisive se durcit ou se pétrifie de très-bonne heure, et limite, par cette transformation, l'accroissement de cette dent.

» On y remarque encore assez bien les filets et les follicules qui constituent l'organisation de ce bulbe dans l'état frais.

» Cette petite incisive nous a offert une autre singularité très-remarquable; c'est qu'au lieu de n'avoir d'émail que du côté supérieur, comme la grande incisive dans la même espèce et celles de tous les autres rongeurs, elle en a encore du côté opposé.

» On voit encore cette sorte de pétrification du bulbe dans les défenses de morse, ainsi que je l'ai observé et consigné dans la seconde édition des *Leçons d'anatomie comparée* (1).

» Ma manière de comprendre et d'expliquer la formation de l'ivoire s'accorde avec celle de MM. Owen et Nasmyth, en ce que je considère le

---

(1) Tom. IV, pag. 204 et 209.

bulbe, ainsi que ces anatomistes, comme un organe de transformation qui doit se changer en ivoire; mais elle s'en écarte immédiatement en ceci, que le bulbe tout entier ne se transformerait pas en ivoire, et qu'il n'y aurait que le canevas de cette substance, composant la partie extérieure du bulbe, qui subirait cette transformation.

» Un autre point essentiel de divergence entre ma manière de voir et celle de M. Nasmyth, c'est que cet anatomiste ne reconnaît dans le bulbe et dans l'ivoire qu'un tissu aréolaire et qu'il nie l'existence des tubes de Leeuwenhoeck, ou des canaux, dans cette dernière substance.

» Cette *lacune* dans le travail de M. Nasmyth, signalée avec cette expression, par M. le rapporteur, est, il me le semble du moins, de la plus grande importance. En effet, s'il est prouvé par l'inspection même des préparations de M. Nasmyth (1), que l'ivoire se compose de tubes ou de canaux plus ou moins ramifiés, ayant leurs parois propres; si les préparations que je puis soumettre à MM. les Commissaires de l'Académie, le démontrent de la manière la plus indubitable, il faut en conclure que M. Nasmyth n'a pas reconnu *la véritable structure de l'ivoire, ou du moins la partie la plus essentielle,* selon nous, de cette structure.

» Quant à la portion intervasculaire de l'ivoire, que les uns regardent comme une substance homogène, amorphe; dans laquelle les canaux se creuseraient comme des lacunes, d'après une autre opinion; qui serait au contraire, selon M. Nasmyth, essentiellement composée de cellules et d'un tissu aréolaire, analogue à celui du bulbe; ce n'est pour moi, ainsi que je viens de l'exposer, qu'une dépendance de la partie vasculaire de l'ivoire, laquelle est composée de ramifications les plus fines des canaux de cette substance, et d'une partie de ceux-ci, qui ont subi les premiers la pétrification.

» J'ai cependant vu, dans quelques cas, ainsi que je l'annonce déjà dans mon premier travail, vers la surface de l'ivoire seulement, et conséquemment dans sa portion la plus ancienne, une apparence de tissu aréolaire avec de petites granulations ou de petites taches noires irrégulières. Dans les préparations vues par transparence, à un grossissement de 200 à 300 diamètres, ce tissu aréolaire est un réseau vasculaire très-fin, et je suis tenté de regarder ces taches irrégulières noires, comme des débris de la membrane qui limite de ce côté la substance de l'ivoire. Je suis loin de les regarder comme les analogues des cellules osseuses. Dans une préparation d'incisive de cheval, où

(1) *Comptes rendus,* t. XV, p. 1060.

l'on peut étudier, comme l'a fait M. Retzius, ces taches près de la surface de l'ivoire, et simultanément les cellules osseuses du cément, on peut voir la différence qui existe entre la forme et la disposition assez régulière de celles-ci, leur grandeur relative, et la forme, la disposition irrégulière et la petitesse relative de ces apparences de taches.

» Je ne reviendrai pas ici sur ce que j'ai dit du *cément* et de sa formation. Je crois l'avoir envisagé sous un point de vue tout nouveau, d'après des faits incontestables, faciles à observer et que j'ai eu le bonheur de découvrir.

» La présence des corpuscules osseux de Deutsh, qui caractérisent cette substance, ainsi que celle des os, et que M. Retzius considère comme des cellules ou des capsules, rendent indubitable la structure en partie celluleuse du cément.

» Quant à l'émail et à sa composition celluleuse, j'avais dit, dans ma seconde lecture à l'Académie : « Je suis bien tenté de regarder avec M. Retzius,
» les molécules, souvent de forme évidemment cubique, dans des séries
» composant un prisme ou une fibre d'émail, comme formées d'une petite
» poche membraneuse contenant la substance inorganique de l'émail; *et je*
» *comparerais volontiers ces petites capsules aux cellules de l'épiderme* (1). »

» J'ai dû être très-flatté que M. le rapporteur ait également proposé ces mêmes analogies, sous forme de questions.

» Au reste, j'aurai l'occasion, dans la suite de mes recherches, qui sont loin d'être terminées, de revenir sur ces divers points de structure de l'ivoire, de l'émail et du cément.

» Je dirai seulement, au sujet de l'émail, que cette substance, ainsi que je l'ai déjà exprimé dans mon précédent travail, est loin de se présenter sous un seul et même aspect, même dans les dents d'une seule espèce; que cet aspect varie suivant les coupes et les portions de dents où on l'observe; qu'il varie surtout jusqu'à un certain point d'une espèce à l'autre, et bien davantage encore d'une classe à l'autre.

» L'ivoire et l'émail ne passent pas insensiblement de l'une dans l'autre, comme l'a prétendu Rau, pour expliquer leur formation successive par une seule et même membrane. Il y a, le plus souvent, des limites bien tranchées entre ces deux substances.

» D'autres fois on voit, ainsi que je l'ai dit dans mon premier travail, « les
» tubes de la substance principale ou leurs dernières divisions, se continuer

(1) *Comptes rendus*, t. XV, p. 308.

» dans l'émail et se perdre entre les fibres, en formant comme des apparences de franges (1). »

» Nous avons des préparations où l'apparence tubuleuse de l'émail est telle, qu'on serait tenté de croire que ces tubes prétendus sont la continuation de ceux de l'ivoire, s'ils n'avaient pas une toute autre direction.

» Ces observations prouvent qu'il faut encore les multiplier beaucoup, au moyen de préparations on ne peut plus variées, pour arriver à la connaissance de vérités incontestables sur la structure et le développement des dents. J'espère pouvoir y contribuer pour ma part, en persévérant dans mes recherches, avec le secours des belles préparations que M. le docteur Maissiat voudra bien continuer d'exécuter à ma prière, d'après des vues qui me sont propres.

» Quelque éloge qu'aient mérité, de la part de M. le rapporteur, les préparations de M. Nasmyth, je ne puis que répéter aujourd'hui ce que j'ai déjà dit le 18 août dernier à mon honorable collègue, après qu'il m'eut permis d'étudier avec lui les vingt-sept préparations de M. Nasmyth, qu'il avait alors entre les mains : celles de M. le docteur Maissiat sont incontestablement supérieures, et me paraissent plus propres à faire bien juger de la structure intime de chacune des substances dentaires, sans parler des rapports des dents avec les mâchoires qu'elles démontrent et qui ne sont pas indiqués dans les préparations de M. Nasmyth.

» Je désire vivement que MM. les Commissaires de l'Académie veuillent bien incessamment en juger, ainsi que de l'ensemble de mon travail.

» N'ayant d'autre but que la connaissance de la vérité, qui seule peut fonder et avancer la science, si j'avais le malheur de m'écarter du chemin qui y conduit, je serais heureux que mes honorables collègues voulussent bien m'y ramener. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Études physiologiques sur la menstruation; par* M. RACIBORSKY. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Breschet, Velpeau.)

L'auteur résume lui-même dans les termes suivants les résultats auxquels l'ont conduit les recherches qui font l'objet de son Mémoire :

« 1°. La menstruation est une fonction étroitement liée avec les ovaires

(1) *Comptes rendus*, t. XV, p. 307.

et subordonnée à certains états des follicules de Graaf. Formés à partir de la première année de la vie, quelquefois même un peu avant la naissance des jeunes filles, les follicules de Graaf croissent progressivement en nombre et en volume, et, selon le degré de la puissance vitale primitive et la nature des conditions hygiéniques à l'influence desquelles se trouvent exposées les premières années de la vie, ils arrivent tôt ou tard à une certaine période qui coïncide avec l'apparition des signes extérieurs de la puberté et la première menstruation.

» D'un autre côté, aussitôt que les follicules de Graaf sont atrophiés, la menstruation cesse. Cette cessation a lieu non-seulement après l'atrophie physiologique qui caractérise l'âge critique, mais aussi après l'ablation des ovaires ou certains états morbides qui intéressent plus ou moins profondément les follicules de Graaf.

» 2°. A chaque époque menstruelle, un follicule vient former une saillie à la surface de l'ovaire, où il subit ensuite une rupture et se vide de son contenu sans qu'il y ait besoin pour cela, comme le prétendaient Graaf et Haller, d'aucune excitation vénérienne préalable.

» 3°. L'hémorragie menstruelle paraît être le résultat de la congestion sanguine des organes génitaux internes qui accompagne le plus haut degré de développement des follicules.

» 4°. La rupture des follicules ne paraît s'opérer ordinairement qu'à la fin des époques menstruelles.

» 5°. Les caractères anatomiques d'un follicule déchiré aux époques des règles ressemblent tout à fait à ceux qui ont été décrits par les physiologistes sous le nom de *corpus luteum*, après la fécondation.

» 6°. La couleur des parties qui résultent de la déchirure du follicule étant susceptible de varier, on devrait supprimer la dénomination de *corpus luteum* qui n'est basée que sur ce seul caractère.

» 7°. Chaque follicule déchiré tend à disparaître pour faire place à de nouveaux follicules.

» 8°. La disparition des follicules déchirés s'effectue graduellement à l'aide de la rétraction de l'enveloppe externe de l'ovaire, proportionnée à la résorption du caillot central qu'on rencontre constamment dans la cavité du follicule après sa déchirure.

» 9°. Les maladies ont la faculté d'arrêter le développement des follicules, et c'est dans cet arrêt de développement qu'il faut chercher la véritable cause de l'aménorrhée qui survient dans le cours de certaines affections.

» 10°. D'après l'aspect seul de l'intérieur des ovaires, on peut déjà dé-

terminer si la personne est morte d'une affection aiguë ou chronique et si elle était bien ou mal réglée dans les derniers mois de sa vie.

» 11°. Enfin les ovaires ne fonctionnent point alternativement, et il n'y a pas d'ordre régulier pour la maturité des follicules de deux ovaires. »

CHIMIE. — *Recherches sur la composition chimique du thé; par* M. Eug. Péligot. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Thenard, Boussingault, Payen.)

« On sait que les produits les plus remarquables qu'on ait signalés dans le thé sont : 1° le tanin; 2° une huile essentielle à laquelle il doit son arome et qui a une grande influence sur son prix commercial; 3° une substance très-riche en azote, cristallisable, *la théine,* qu'on rencontre également dans le café (on la désigne souvent sous le nom de *caféine*), et qui existe aussi dans le *guarana,* médicament fort recherché par les Brésiliens.

» Indépendamment de ces trois corps, M. Mulder a extrait du thé onze substances qui sont d'ailleurs celles qui entrent dans la composition de toutes les feuilles. Ce même chimiste a trouvé dans les diverses sortes de thés de Chine et de Java une quantité de théine un peu moindre de $\frac{1}{2}$ pour 100 de leur poids.

» M. le docteur Steinhouse, dans un travail récent, a trouvé dans 100 parties de thé de 1,27 à 0,98 de théine.

» Rien n'étant plus important pour l'histoire chimique et physiologique du thé que la connaissance exacte des principes azotés qu'il contient, j'ai d'abord déterminé l'azote total contenu dans cette feuille, cherchant ainsi un guide sûr pour isoler ensuite les matières entre lesquelles cet azote se trouve réparti.

» En dosant l'azote à l'état de gaz, par le procédé de M. Dumas, j'ai obtenu les nombres suivants :

Thé pekoé..........	6,58	azote dans 100 de thé desséché à 110 degrés.
poudre à canon..	6,15	
souchong	6,15	
assam	5,10	

» Cette proportion d'azote est beaucoup plus considérable que celle qui a été constatée dans aucun des végétaux analysés jusqu'à ce jour. Or on sait que le rapport de cet élément a été déterminé par M. Boussingault pour la plupart des plantes fourragères, et par le même académicien et M. Payen pour un très-grand nombre de végétaux employés comme engrais.

» Ces premiers essais dévoilent donc dans le thé l'existence de 20 à 30 pour 100 de matières azotées, tandis que les analyses antérieures n'en portent pas la proportion à plus de 3 à 4 centièmes; j'ai cherché successivement ces matières dans les produits de la feuille solubles dans l'eau bouillante, dans les produits que l'eau ne dissout pas et dans chacune des substances qu'on peut séparer, soit de cette infusion, soit de cette feuille épuisée : ainsi j'ai procédé par élimination, et j'étais constamment guidé, dans cette recherche, par la quantité d'azote contenue dans ces produits, pris dans leur ensemble et isolément.

» J'ai dû déterminer d'abord la proportion des produits solubles que le thé cède à l'eau bouillante. J'ai opéré sur vingt-sept sortes de thés, en tenant compte de l'eau que la feuille contient déjà, soit que sa dessiccation en Chine n'ait pas été complète, soit qu'elle ait absorbé pendant ou après son transport une certaine quantité d'eau atmosphérique; j'ai trouvé que les thés verts contiennent, en moyenne, 10, et les thés noirs 8 pour 100 d'eau.

» La proportion des produits solubles dans l'eau chaude varie très-notablement et dépend surtout de l'âge de la feuille qui est plus jeune, et, par suite, moins ligneuse dans le thé vert que dans le thé noir. Je donne dans mon Mémoire les nombres qui expriment cette proportion pour chaque sorte de thé; en moyenne, j'ai retiré :

De 100 parties des thés noirs secs..........	43,2	parties solubles dans l'eau bouillante.
des thés verts secs..............	47,1	*id.*
des thés noirs pris dans leur état commercial................	38,4	*id.*
des thés verts dans le même état..	43,4	*id.*

» Lorsqu'on évapore à siccité une infusion de thé, il reste un résidu brun-chocolat qui, lorsqu'il provient du thé vert poudre à canon, contient 4,35 d'azote dans 100 parties.

» Le même résidu, fourni par le thé noir souchong, renferme 4,70 d'azote pour 100.

» Ces quantités considérables d'azote appartiennent-elles à plusieurs principes de l'infusion ou seulement à la théine, qui est la seule matière azotée qu'on y ait signalée? Je me suis d'abord attaché à résoudre cette question : comme le dosage de la théine est une opération difficile, cette substance étant à la fois soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther, et n'étant précipitable par aucun réactif, le tanin excepté, j'ai d'abord cherché si les autres substances qu'on peut séparer de l'infusion de thé contiennent de l'azote.

» Le sous-acétate de plomb précipite de cette infusion la moitié environ des principes solubles qu'elle renferme. Le précipité, qui est jaune plus ou moins foncé, selon qu'il provient du thé noir ou du thé vert, contient toute la matière colorante, tout le tanin et un acide particulier qui donne un sel insoluble d'un jaune chamois avec le sous-acétate de plomb; je n'ai pas encore terminé l'examen de cet acide.

» J'ai constaté que ce précipité complexe ne renferme qu'une quantité insignifiante d'azote. C'est donc dans la partie de l'infusion non précipitable qu'il faut chercher les substances qui renferment cet élément.

» Pour doser la théine, M. Mulder évapore l'infusion avec de la magnésie caustique, et traite le résidu par l'éther qui ne dissout que la théine. En modifiant ce procédé, qui reste encore très-imparfait pour plusieurs motifs que j'ai indiqués dans mon Mémoire, j'ai retiré les quantités suivantes de théine de 100 parties de

thé hyson.	2,40
autre.	2,56
mélange à parties égales de poudre à canon, de hyson, d'impérial, de caper et de kekoe.	2,70
poudre à canon.	4,1
autre.	3,5

» Ces quantités sont beaucoup plus fortes que celles qui ont été obtenues tant par M. Mulder que par M. Steinhouse; elles sont néanmoins insuffisantes pour représenter à l'état de théine tout l'azote de l'infusion; car la composition de la théine étant représentée par la formule $C^8H^{10}Az^2O^2$, et cette substance contenant 29,0 pour 100 d'azote, le thé poudre à canon doit renfermer 7,4 et le souchong 6,5 de théine dans 100 parties de ces thés pris dans leur état ordinaire, si aucune autre matière azotée n'accompagne la théine dans la dissolution.

» Au moyen du procédé très-simple que je vais indiquer, je suis arrivé à constater une proportion de théine plus considérable que celle que j'avais d'abord obtenue. On ajoute à l'infusion de thé chaude du sous-acétate de plomb, puis de l'ammoniaque; dans la liqueur, séparée par filtration du précipité qui se forme, on fait passer un courant d'acide sulfhydrique, et on évapore à une douce chaleur la liqueur débarrassée du sulfure de plomb; on obtient par son refroidissement une abondante cristallisation de théine, et une eau-mère qui fournit de nouveaux cristaux par une évaporation ménagée. On purifie les premiers cristaux en les faisant cristalliser dans l'eau, et on se

sert de leur eau-mère pour dissoudre les seconds, de manière à avoir, par des cristallisations méthodiques, le moins d'eau-mère et le plus de cristaux qu'il est possible.

» En procédant ainsi, j'ai retiré de 50 grammes de thé poudre à canon, $1^{gr},92$ de théine cristallisée : soit 3,84 pour 100.

» Mais il reste un liquide sirupeux qui contient encore de la théine : j'ai dosé cette substance au moyen d'une dissolution titrée de tanin qui la précipite seule et, je crois, d'une manière complète, pourvu que la liqueur soit froide et exactement neutralisée par l'ammoniaque à mesure qu'on y verse le tanin.

» En ajoutant la nouvelle quantité de théine qu'on isole par ce réactif à celle qui a cristallisé, 100 parties de thé poudre à canon, pris dans son état ordinaire, ont fourni 5,84 de théine; 100 parties du même thé, pris à l'état sec, ont fourni 6,21 de cette substance.

» Ces nombres se rapprochent beaucoup de ceux qu'on doit obtenir si la théine est la seule matière azotée contenue dans l'infusion; néanmoins il reste encore 0,75 d'azote de disponible; mais il faut remarquer que je n'ai pu obtenir qu'un minimum. Il est d'ailleurs possible qu'il y ait dans cette infusion des sels ammoniacaux, ou bien qu'une petite portion de théine ait été décomposée pendant l'évaporation de la liqueur, cette substance étant d'une altération très-facile, de même que les composés très-riches en azote auxquels elle ressemble par sa composition et ses propriétés.

» Quoi qu'il en soit à cet égard, on peut conclure de ces expériences : 1° que la théine est la principale matière azotée qui se trouve dans l'infusion de thé; 2° qu'elle y existe en quantité beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait admis jusqu'à ce jour.

» La portion du thé qui ne cède plus aucun principe soluble à l'eau bouillante contient, dans 100 parties séchées à 110 degrés, 4,46 d'azote pour le souchong, et 4,30 pour le thé poudre à canon.

» Ces quantités, ajoutées à celles de l'infusion, représentent à très-peu près l'azote que l'analyse a constaté dans la feuille entière.

» En faisant bouillir quelque temps les feuilles épuisées avec de l'eau contenant un dixième de leur poids de potasse, on obtient une liqueur brune qui fournit, par l'addition de l'acide sulfurique ou de l'acide acétique dilués, un précipité abondant, brun et floconneux, qui contient 8,45 d'azote pour 100; le produit d'une autre préparation a donné 9,93. L'alcool et l'éther enlèvent à ce précipité environ 30 pour 100 d'une substance verte qui paraît contenir un acide de nature grasse : ainsi traité, ce produit n'est pas encore pur, car

il est fortement coloré et il renferme de l'acide pectique : néanmoins celui qui contenait 8,45 d'azote a fourni 11,35 de cet élément après le traitement par l'alcool et l'éther. Quoique je ne sois pas arrivé à obtenir cette substance à l'état de pureté, je n'hésite pas à la considérer, d'après l'ensemble de ses caractères, comme identique avec la *caséine* du lait.

» Il est probable que ce corps se trouve dans la portion insoluble de la feuille en combinaison avec le tanin, et que la potasse agit en détruisant cette combinaison.

» La rencontre de cette matière dans le thé est un fait d'autant plus digne d'intérêt, qu'elle s'y trouve dans une très-forte proportion si, comme cela est vraisemblable, la majeure partie de l'azote contenu dans la feuille épuisée lui appartient. En admettant en effet, avec MM. Dumas et Cahours, 16 pour 100 d'azote dans la caséine, les feuilles épuisées ne contiendraient pas moins de 28 centièmes de cette matière : le thé, dans son état ordinaire, en renfermerait 14 à 15 pour 100.

» Il ne m'a pas été possible de séparer du thé toute cette caséine. J'ai retiré, dans une expérience, de 100 de feuilles épuisées, 35 du mélange dont j'ai parlé, contenant 8 à 10 pour 100 d'azote, ce qui représente 18 à 20 de caséine supposée pure; mais les feuilles, après deux traitements par la potasse, contenaient encore 2,73 d'azote pour 100 : cet azote, supposé à l'état de caséine, représente 5,7 de cette matière; de sorte qu'on arrive ainsi presque à la proportion indiquée par la détermination de l'azote.

» On voit, en résumant ces expériences, que le thé renferme une proportion d'azote tout à fait exceptionnelle; mais il faut se rappeler que cette feuille n'est pas prise dans son état naturel, et qu'elle nous arrive après avoir été, pour ainsi dire, manufacturée. On sait, en effet, qu'avant d'être livré à la consommation, le thé subit une torréfaction qui ramollit la feuille et qui permet d'en exprimer, au moyen de la pression exercée par les mains, un suc assez abondant, âcre et légèrement corrosif; la feuille est ensuite enroulée et desséchée plus ou moins rapidement, selon qu'il s'agit de la fabrication du thé vert ou de celle du thé noir. Or, il est possible que ce suc soit peu ou point azoté et que sa séparation augmente, par suite, la quantité d'azote qui reste dans la feuille. En déterminant celle qui se trouve dans les feuilles fraîches des arbres à thé cultivés aux portes de Paris dans les belles pépinières de MM. Cels, j'ai trouvé 4,37 d'azote pour 100 de thé desséché. Peut-être la différence du climat et de la culture suffit-elle pour produire ces variations.

» Je termine ce travail par quelques considérations sur l'emploi du thé considéré comme boisson et comme aliment. On ne peut nier, en présence

de la proportion d'azote renfermée dans cette feuille, et de l'existence de la caséine, que le thé soit un véritable aliment lorsqu'il est consommé dans son ensemble, avec ou sans infusion préalable, comme le consomment, assure-t-on, quelques populations indiennes.

» Ainsi on lit dans une lettre de Victor Jacquemont :

« Le thé vient à Cachemir par caravanes, au travers de la Tartarie chi- » noise et du Thibet... On le prépare avec du lait, du beurre, du sel, *et un* » *sel alcalin d'une saveur amère*... A Kanawer, on le fait d'une autre façon : » on fait bouillir des feuilles pendant une heure ou deux, puis *on jette l'eau* » et on accommode les feuilles avec du beurre rance, etc. » N'est-il pas évident que, dans la première préparation, l'emploi instinctif du sel alcalin a pour objet de dissoudre la caséine et de la faire entrer dans l'infusion, tandis que, dans la seconde, cette caséine reste et est consommée avec la feuille elle-même?

» Mais ce n'est pas ainsi qu'on prépare le thé chez les nations plus civilisées : doit-on admettre que son infusion faite avec peu de thé et beaucoup d'eau agit autrement que sur notre système nerveux en produisant une surexcitation qui peut tenir lieu, pendant un certain temps, de nourriture véritable? Peut-on la comparer à d'autres substances d'une incontestable efficacité comme aliment, au lait ou au bouillon de viande? Sans chercher à résoudre ces difficiles questions, j'ai déterminé quelques-uns des éléments qui doivent intervenir dans leur discussion; j'ai recherché notamment le poids et la nature des principes qui entrent dans l'infusion de thé telle qu'on la prépare habituellement pour boisson. Le thé n'est pas alors dépouillé de tous ses principes solubles; la feuille en conserve encore le tiers au moins de ce qu'elle cède à l'eau lorsqu'on la soumet à des lavages répétés; une infusion, par exemple, faite avec 20 grammes de thé poudre à canon et 1 litre d'eau, a fourni $6^{gr},33$ de produits solubles renfermant à peu près 1 gramme de théine. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'action qu'exercent sur les végétaux les produits organiques ou inorganiques qui sont des poisons pour les animaux ; par* M. **Bouchardat.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Rayer.)

« Les préparations arsenicales suivantes : acides arsénique, arsénieux, arséniates de potasse et de soude, à la dilution de un millième, empoisonnent les végétaux. Les sangsues, les poissons éprouvent l'action toxique de ces mêmes

dissolutions dont l'énergie à dose égale suit exactement l'énonciation que j'en ai faite. Dans une dissolution à un millième d'acide arsénique, les poissons succombent après trois quarts d'heure, ils résistent douze heures dans une dissolution d'acide arsénieux, vingt-quatre heures dans une dissolution d'arséniate de potasse, et enfin un petit poisson vécut six jours dans une dissolution contenant un millième d'arséniate de soude.

» Les rapprochements si nombreux qui existent entre les préparations arsenicales et les préparations antimoniales se trouvent encore fortifiés par les faits suivants :

» L'influence de l'émétique sur les plantes, sur les poissons et sur les annélides ressemble infiniment à celle des préparations arsenicales. L'action de ce sel est beaucoup moins énergique sur les poissons que celle de l'acide arsénique, mais elle est plus rapide et plus puissante à doses égales que celle de l'acide arsénieux, et à plus forte raison que celle de l'arséniate de soude.

» Les préparations mercurielles solubles nous ont offert des résultats bien dignes, selon nous, de fixer l'attention; elles doivent être considérées comme des poisons généraux : aucune plante, aucun animal (parmi ceux sur lesquels nous avons expérimenté) n'ont résisté à leur influence.

» Des dissolutions à un millième de bichlorure de mercure empoisonnent rapidement les plantes. Des sangsues, des poissons, plongés dans cette même dissolution, sont instantanément affectés et y périssent au bout de quelques minutes.

» L'action délétère des sels mercuriels est vraiment prodigieuse par rapport à la petitesse de la dose. Je vais en citer un exemple : 1 milligramme d'iodure de mercure fut dissous dans 1000 grammes d'eau à l'aide de 1 milligramme d'iodure de potassium. On y plongea quatre petits poissons : un meunier (*Cyprinus lobula*), un goujon (*Cyprinus gabio*), deux bouvières (*Cyprinus amarus*); après trois quarts d'heure ils paraissent notablement affectés. Le meunier et le goujon meurent après deux heures. Les deux bouvières résistent pendant plus de quatre heures, mais toutes leurs forces les ont abandonnées; elles stationnent presque sans mouvement à la surface du liquide, la tête haute; elles cessent de vivre dans la soirée.

» La proportion du sel mercuriel est tellement faible, un millionième, qu'elle échappe à nos réactifs, et la quantité que les poissons en absorbent est pondéralement inappréciable. Ceci devient plus remarquable si l'on se rappelle l'action comparée des arsenicaux. Un poisson a pu vivre six jours dans de l'eau contenant, par litre, 1 gramme d'arséniate de soude, et les

mêmes animaux succombent après quelques heures dans une dissolution renfermant également, par litre, 1 milligramme de biiodure de mercure.

» Ainsi, le biiodure de mercure est pour les poissons mille fois au moins plus vénéneux que l'arséniate de soude.

» J'ai fait des expériences pour comparer l'action délétère des divers composés mercuriels solubles; en voici les résultats :

» Le biiodure, rendu soluble à la faveur de l'iodure de potassium, est incomparablement plus énergique, à dose égale, que le bichlorure; le cyanure de mercure a une action toxique moins énergique que celle du bichlorure.

» Le nitrate d'argent est un poison très-puissant pour les plantes, pour les poissons et pour les annélides. Si l'on compare l'action du nitrate d'argent à celle du bichlorure ou du biiodure de mercure, on voit qu'à la dose d'un millième, le nitrate d'argent agit avec plus de rapidité et d'énergie; mais à la dose d'un cent-millième, le bichlorure et surtout le biiodure de mercure sont plus promptement et plus énergiquement vénéneux.

» Les chlorures d'or, le chlorure de platine, agissent encore avec beaucoup de force sur les plantes, sur les sangsues et sur les poissons; mais leur action est incomparablement moins prompte que celle du bichlorure de mercure et du nitrate d'argent.

» Le chlorure de platine est moins promptement mortel que le chlorure d'or.

» Tous les faits connus, toutes les expériences que je relate dans mon Mémoire, tendent à faire considérer les sels de cuivre solubles comme des poisons généraux moins énergiques que les sels solubles de mercure et d'argent; mais comme eux, à dose suffisante, ils n'épargnent aucun être organisé vivant.

» J'ai étudié avec le plus grand soin l'action des sels neutres les plus importants sur les plantes, les poissons et les sangsues; j'ai pu ainsi les classer nettement d'après l'énergie de leur action physiologique. Je vais énoncer les résultats principaux de ces observations.

» Les sulfates de soude et de magnésie se rapprochent singulièrement par rapport à leur action. L'innocuité des solutions de ces sels sur les poissons est fort remarquable : qu'il nous suffise de dire que ces animaux ont pu vivre plus de quarante-huit heures dans une solution contenant un vingtième de l'un ou l'autre de ces sels. Ce résultat paraîtra fort remarquable si l'on pense à la saveur et à la densité considérable de telles dissolutions, qui sont beaucoup plus chargées que l'eau de Sedlitz. Si la dose des sels est portée à un dixième, les poissons succombent après quatre heures. Les dissolutions

étendues des sulfates de soude et de magnésie exercent sur les plantes une action funeste à la longue, mais cela tient à une circonstance particulière : la plante absorbe incessamment la dissolution, l'eau s'évapore, le sel reste à l'état de concentration, et son action nuisible se fait alors sentir.

» Le sulfate de potasse diffère beaucoup, pour son activité, des sulfates de soude et de magnésie; des poissons périssent assez promptement dans des dissolutions qui n'en contiennent que un centième. Les plantes sont aussi plus vivement affectées par des dissolutions de ce sel que par les dissolutions des sulfates de soude et de magnésie. Ceci vient donner une grande vraisemblance aux cas d'empoisonnement déterminés par ce sel et qui ont été dernièrement rapportés.

» Des poissons d'eau douce vivent dans une solution contenant un centième de sel marin, mais ils périssent assez vite dans une dissolution à un cinquantième.

» Le chlorure de barium est un poison assez puissant pour les animaux les plus élevés dans la série, mais il n'en est point ainsi pour les plantes et pour les poissons : il m'est bien démontré qu'il est plus nuisible pour les végétaux que les sels de soude et de magnésie; mais il l'est infiniment moins que les sels de plomb solubles auxquels il a été assimilé par les expérimentateurs qui m'ont précédé. Des poissons vivent très-bien dans une solution à un millième de chlorure de barium, mais ils périssent après vingt-quatre heures dans une solution contenant un centième de ce sel.

» On sait que le chlorure de calcium est infiniment moins dangereux pour les animaux supérieurs que le chlorure de barium; chez les poissons, c'est le contraire qu'on observe : l'action de ces sels sur les plantes est peu différente. Des poissons périssent après vingt-deux heures de séjour dans une dissolution qui ne contient qu'un millième de chlorure de calcium.

» L'iodure de potassium, le prussiate de potasse, voilà deux sels qui, quoique très-éloignés des précédents sous le rapport de la constitution chimique, s'en rapprochent cependant par leur action sur les poissons : ainsi ces animaux peuvent vivre dans des dissolutions contenant un millième d'iodure de potassium ou de prussiate de potasse ; mais si on les plonge dans des dissolutions à un centième, ils résistent rarement plus de vingt-quatre heures.

» L'iodure de potassium et le prussiate de potasse sont beaucoup plus nuisibles aux plantes que les sels précédents, mais leur nocuité est parfaitement comparable, si bien que les deux sels doivent marcher absolument sur la même ligne.

» Les acides extrêmement étendus ont présenté à notre observation des résultats aussi neufs qu'inattendus. Tous les acides solubles, pour ainsi dire, ont une action analogue, mais le plus remarquable de tous est l'acide chlorhydrique.

» Des dissolutions ne contenant qu'un millième à peine d'acide chlorhydrique réel agissent sur les plantes avec la plus grande énergie, et d'une façon toute spéciale. Ce n'est point par l'action directe de l'acide que les plantes périssent, mais par la dissolution des spongioles et par une véritable interruption d'absorption. Les parties supérieures des plantes commencent à se flétrir, tandis que les branches immergées dans le liquide, et préservées par le corticule, conservent toute leur fraîcheur.

» Des poissons plongés dans de l'eau contenant un demi-millième d'acide chlorhydrique offrant à peine une réaction acide, sont vivement influencés; après dix minutes, leurs mouvements sont désordonnés et ils succombent au bout de trois quarts d'heure : l'examen anatomique des branchies nous a offert de très-remarquables altérations; elles ne sont plus rosées, mais pâles et ramollies : examinées au microscope, elles nous ont paru transformées en une véritable bouillie pultacée.

» L'action toxique si remarquable de l'acide chlorhrydique affaibli sur les plantes et sur les poissons peut trouver une explication satisfaisante; en effet, la vie cesse chez les poissons et chez les plantes parce que les spongioles et les branchies, n'étant point protégées par un épiderme ou du mucus, sont dissous par ce liquide comme l'est le tissu cellulaire ou musculaire : l'organe étant détruit, la fonction la plus importante se trouve interrompue, et la plante ou l'animal périt.

» La proportion d'acide peut encore être réduite, et l'action dissolvante et toxique peut encore être observée. Des poissons meurent au bout de six à huit heures dans des dissolutions ne contenant pas plus de deux dix-millièmes d'acide chlorhydrique : les branchies sont encore pâles, décolorées; leurs cellules superficielles sont détruites et converties en un enduit albumineux.

» Rien avant nos observations ne pouvait faire prévoir qu'une si faible proportion d'acide chlorhydrique aurait une influence si considérable sur les plantes et sur les animaux à branchies. On peut être déjà frappé d'un rapprochement singulier entre des êtres si différents : de nouveaux faits d'une grande valeur viendront bientôt donner plus d'importance à ce rapprochement.

» Je rapporte dans mon Mémoire les expériences détaillées qui établissent que les acides sulfurique, nitrique, phosphorique, oxalique, tartrique, citri-

que, acétique, formique, exercent une action analogue à celle de l'acide chlorhydrique; mais la dose doit être plus élevée.

» Les végétaux plongés par leurs racines dans de l'eau ne contenant à peine en dissolution un millième d'essence de moutarde périssent après vingt-quatre heures. Des sangsues y sont immédiatement affectées et succombent au bout de vingt-cinq minutes.

» Des poissons qu'on plonge dans cette dissolution y sont comme foudroyés; ils sont également influencés, et périssent après six heures dans une liqueur qui ne contient que un vingt-millième d'essence de moutarde.

» L'essence d'amandes amères, privée d'acide cyanhydrique, agit peut-être encore avec plus d'énergie et sur les plantes et sur les poissons. Des poissons placés dans une dissolution à un dix-millième ont des mouvements désordonnés après sept minutes, et ils périssent après une heure.

» Cette essence, privée d'acide cyanhydrique, agit certainement avec plus de puissance sur les plantes et les poissons que l'acide lui-même.

» L'huile essentielle d'anis vient au premier rang par rapport à la rapidité et à l'énergie de son action: deux gouttes dans un litre d'eau suffisent pour tuer un grand nombre de poissons.

» Les essences de gérofle, de cannelle, de valériane, de cajeput, de fleurs d'oranger, etc., s'en rapprochent beaucoup. La quantité pondérable qui suffit pour empoisonner les plantes ou les poissons est vraiment inappréciable.

» Les essences de térébenthine, de copahu, de citron, quoique extrêmement actives, le sont moins que les essences précédentes.

» Les plantes de menthes poivrées sont tuées comme les autres végétaux par l'essence de menthe.

» Le camphre agit sur les plantes et sur les poissons absolument comme les huiles essentielles; son énergie toxique est seulement trois ou quatre fois moins considérable.

» La créosote se rapproche infiniment des essences pour son action sur les plantes et les poissons; elle est plus active que les essences de térébenthine ou de citron, mais elle l'est moins que celle d'anis. Des poissons sont immédiatement affectés dans une dissolution à un millième; ils périssent après six heures dans une dissolution à un dix-millième.

» L'alcool, les éthers, doivent être rangés au nombre des substances qui empoisonnent assez vivement encore les poissons et les plantes, mais leur action est moins énergique que celle des huiles essentielles.

» Des poissons vivent dans de l'eau contenant cinq pour mille d'alcool, mais ils périssent lorsqu'on élève les proportions à 7,50 pour mille.

» L'éther sulfurique les tue assez vite à la dose de cinq pour mille; l'éther acétique est beaucoup plus énergique : il les empoisonne assez promptement à la dose de un millième.

» De tous les alcalis végétaux, c'est la strychnine qui vient au premier rang par rapport à son action toxique sur les animaux; il en est encore de même si l'on considère son action sur les plantes. Une dissolution à un deux-centième de chlorhydrate de strychnine a tué les plantes dans l'espace de cinq jours. J'ai recherché la strcyhnine dans les parties non submergées des tiges; je n'en ai trouvé aucune trace. Des poissons plongés dans une dissolution de chlorhydrate de strychnine à quatre dix-millionièmes sont immédiatement influencés, et après dix minutes ils ne donnent plus aucun signe de vie.

» Les observations de M. Magendie et celles de M. Andral ont montré que la brucine exerçait une action beaucoup plus faible sur les animaux supérieurs que la strychnine. Eh bien, sur les plantes et sur les poissons, cette action est loin de présenter des différences aussi remarquables; la brucine agit avec presque autant d'énergie que la strychnine : elle doit être placée évidemment au second rang, avant la vératrine, la morphine, etc.

» Les auteurs qui ont écrit sur l'action de la morphine ou de l'opium sur les végétaux sont loin d'être d'accord. J'ai fait avec ces poisons de nombreuses expériences sur la sensitive et sur d'autres plantes; elles établissent toutes que ce que l'on a dit touchant l'analogie de l'influence des narcotiques sur les animaux supérieurs et les plantes est imaginaire. Rien ne nous autorise à reconnaître pour vrai ce prétendu sommeil de la sensitive. Si la motilité diminue, cela tient, à n'en pas douter, à l'état de souffrance de la plante; ce qui est positif, c'est que les sels solubles de morphine, agissant sur les racines, éteignent la vie des spongioles, et arrêtent ainsi l'absorption : c'est la seule manière d'expliquer l'action nuisible de la morphine, car je n'ai pas retrouvé dans les parties supérieures des tiges une trace de morphine. La morphine agit sur les poissons avec infiniment moins d'activité que la strychnine, la brucine ou la vératrine. Des poissons ont vécu trois jours dans une dissolution contenant un millième de morphine.

» Un fait qui m'a paru fort remarquable, et qui semble paradoxal au premier abord, c'est qu'à poids égal, l'extrait d'opium agit avec infiniment plus d'énergie sur les plantes et sur les poissons que le chlorhydrate de morphine. Des poissons périssent au bout d'une heure dans une dissolution ne contenant

que un millième d'extrait d'opium, et ils succombent au bout de trois jours dans une dissolution à un dix-millième.

» Ce n'est pas la narcotine qui est cause de cette différence, car cette base organique, combinée avec l'acide chlorhydrique à la dose de un millième, ne nous a paru avoir aucune action fâcheuse sur les plantes et les poissons.

» Des poissons placés dans une dissolution contenant un millième de sulfate de quinine ne tardent pas à être affectés et à présenter des mouvements désordonnés; ils périssent après quatre ou six heures; dans une dissolution à quatre dix-millièmes, ils résistent trente-six heures.

» Des sangsues vivent dans une dissolution à un millième de sulfate de quinine, et ils périssent dans les vingt-quatre heures dans une dissolution à deux millièmes.

» J'ai été curieux de rapprocher l'action de la salicine de celle du sulfate de quinine; l'expérience m'a prouvé que la salicine n'exerce sur les plantes et sur les poissons qu'une action extrêmement faible. Des poissons vivent plusieurs jours dans une dissolution de salicine à un centième.

» Les principes actifs contenus dans l'aconit, le colchique, la staphysaigre, la cévadille, la coque du Levant, exercent sur les plantes et sur les poissons une action très-analogue; tous ces principes doivent être classés au nombre des poisons généraux assez énergiques.

» Les travaux de M. Flourens nous ont fait connaître l'action des principes actifs des solanées vireuses sur les animaux supérieurs. L'influence de ces mêmes agents sur les plantes a été singulièrement exagérée; mes expériences m'ont démontré que les extraits des solanées vireuses n'avaient qu'une action aussi lente que faible sur les végétaux et sur les poissons; il en est de même pour l'extrait de ciguë.

» J'ai essayé l'action sur les végétaux de plusieurs substances inertes ou peu actives, telles que: sucre, glucose, lactine, mannite, gomme, albumine, extraits de gentiane, de pissenlit, etc. A la dose de un millième, les substances désignées, lorsque leurs dissolutions sont renouvelées convenablement pour éviter toute altération, ne produisent aucun effet nuisible appréciable lorsqu'elles sont absorbées par les racines des plantes

» Si l'on augmente la proportion des substances dissoutes, et si on la porte successivement à un cinq centième, un centième, un cinquantième, un vingt-cinquième, un dixième, l'action nuisible est d'autant plus énergique que la solution est plus dense.

» Toutes ces substances agissent lentement; des plantes persistent des mois

entiers dans des solutions assez concentrées, mais elles se portent toujours beaucoup mieux dans l'eau pure.

» Les faits observés sur les poissons sont complétement d'accord avec ceux que nous venons d'énoncer : ces animaux vivent dans des dissolutions à un vingt-cinquième, soit de sucre, soit de glucose, soit de gomme, soit de mannite, mais ils souffrent et succombent après deux ou trois jours, dans des dissolutions à un dixième. La solution de gomme, malgré sa grande viscosité, est peut-être la plus innocente. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations météorologiques faites au Brésil, de 1837 à 1841; par* M. PISSIS.

(Commissaires, MM. Arago, Duperrey.)

« Ce recueil est divisé en trois parties. La première ayant pour titre: *Observations thermométriques,* renferme, 1° celles de ces observations qui se rapportent aux températures atmosphériques de l'air considérées soit dans leurs variations diurnes ou annuelles, soit comme éléments propres à fournir les moyennes des mois ou de l'année; 2° la détermination de la température de la couche invariable, pour des points compris entre le vingtième et le vingt-troisième degré de latitude sud et placés à diverses hauteurs, depuis le niveau de la mer, jusque sur les cimes les plus élevées du Brésil; 3° l'action calorifique des rayons solaires à Bahia et à Rio de Janeiro, pour diverses époques de l'année.

» La seconde partie contient les mesures hygrométriques qui ont été prises dans le but de déterminer les variations qu'éprouve la quantité de vapeur aqueuse contenue dans l'air, pendant le cours d'une journée, ou en passant d'une saison à une autre, ainsi que des mesures comparatives de ces quantités pour des points placés à diverses hauteurs.

» Enfin, la troisième renferme diverses observations sur le climat des parties australes du Brésil, la saison des pluies, les vents dominants, et les orages. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur les eaux minérales de Hombourg-ès-Monts; par* M. E.-C. TRAPP, médecin des eaux et bains de Hombourg.

(Commissaires, MM. Breschet, Andral.)

MÉDECINE. — *Emploi de la compression avec douleur exercée sur les nerfs faciaux de la région parotidienne pour arrêter instantanément les tics douloureux et la migraine;* Note de M. **Ducros**.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **F. Gobby**, un ouvrage allemand concernant *l'influence qu'exercent les agents physiques les plus simples sur la force physique des populations* (voir au *Bulletin bibliographique*). M. Flourens est invité à faire de cet ouvrage l'objet d'un rapport verbal.

M. **Flourens** présente encore, au nom de M. **de Caligny**, le troisième volume des *OEuvres inédites du maréchal de Vauban*.

Parmi les opuscules dont se compose le volume, on remarque le Mémoire sur le canal du Languedoc et le Mémoire sur les constructions en général.

PHYSIOLOGIE. — *Sur le détachement et la fécondation des œufs humains et des œufs des mammifères* (1). (Extrait d'une Lettre de M. **Bischoff** à M. *Breschet*.)

« Heidelberg, 29 juin 1843.

» Dans deux écrits récents, publiés en langue allemande, *Histoire du développement des mammifères et de l'homme*, et *Histoire du développement de l'œuf du lapin*, dont j'espère présenter bientôt à l'Académie des Sciences la traduction française faite par M. Jourdan, j'ai cherché à déterminer plus exactement que ne l'avaient fait mes prédécesseurs l'époque précise du passage des œufs de l'ovaire dans l'oviducte chez les chiens et les lapins, détermination que mes recherches sur ces œufs me mettaient à même de faire. Je partais de ce point de vue assez généralement adopté, que la sortie des œufs de l'ovaire était la suite du coït et avait lieu pendant l'union des sexes ou quelque temps après. Je pensais pouvoir fixer que, chez le chien, cette sortie s'opère de vingt à vingt-quatre heures, et chez le lapin de neuf à dix heures après la copulation; car c'est pendant ce temps que le sperme parvient de l'utérus, où il arrive par l'éjaculation, jusqu'à l'ovaire. J'ai soutenu, d'après de nombreuses observations que je prends sous ma responsabilité, l'exactitude de cette opinion, qui diffère beaucoup de celles de mes prédé-

---

(1) Ueber Losloesung und Befruchtung der Eier der Saeugethiere und des Menschen.

cesseurs. Toutefois j'ai la conviction que, quelque exacte que soit cette manière de voir, elle n'est pas applicable à toutes les circonstances, et qu'elle doit subir une modification, qui montrera ce procédé sous son vrai jour.

» Je me permettrai d'abord de remarquer que, d'après des expériences et des faits connus, il n'existe chez presque aucune espèce animale une liaison *nécessaire* entre la sortie des œufs de l'ovaire et le coït ou la fécondation des œufs. Partout les œufs se développent et mûrissent chez la femelle et se détachent de l'ovaire et du corps de la mère, indépendamment de la participation du mâle. Dans un grand nombre de cas nous voyons que, d'après la marche naturelle, la fécondation des œufs par le mâle ne s'opère qu'après l'expulsion de ces œufs du corps de l'animal, ou simplement de l'ovaire. Dans beaucoup d'autres cas, quoique les œufs soient fécondés par le mâle dans le corps de la mère, nous savons que le développement, la maturation et le détachement de l'œuf chez ces animaux a souvent lieu sans copulation, bien qu'alors ces œufs ne soient pas susceptibles de développement ultérieur. Le coït et la fécondation, quant à la formation, à la maturation et à la sortie de l'œuf, sont choses accidentelles, tandis qu'ils sont de nécessité absolue pour le développement ultérieur.

» J'ai acquis la conviction maintenant qu'il en est exactement ainsi chez les mammifères, et sans aucun doute aussi dans l'espèce humaine, c'est-à-dire que les œufs viennent à maturité dans des périodes plus ou moins régulières et se détachent de l'ovaire indépendamment de l'accouplement, soit que celui-ci ait eu lieu, soit qu'il ait été empêché, par accident ou par toute autre cause.

» La répétition des expériences de Nuck, Haigthon, Blundell, Grasmeyer et d'autres, sur la ligature et l'extirpation de l'utérus et de l'oviducte sur des chiennes et des lapins, m'ont amené d'abord à cette idée. Je me suis convaincu, dans des essais nombreux et faits avec soin, qu'après la ligature et l'extirpation de l'utérus, si la trompe et l'ovaire restent intacts, les phénomènes de la génération s'opèrent invariablement, à l'exception du développement. Ces animaux entrent en chaleur, ils s'accouplent, les œufs mûrissent dans l'ovaire, se détachent; enfin les *corps jaunes,* bien connus, se forment dans l'ovaire, les œufs parviennent dans l'oviducte tout à fait comme chez les animaux non opérés; mais, n'étant pas fécondés, ces œufs ne se développent pas, et aucun des phénomènes de l'évolution embryonnaire ne se manifeste. Je publierai plus tard un exposé plus détaillé de mes recherches.

» J'ai trouvé en outre que, de même que les œufs se forment et mûrissent indépendamment de l'action du sperme, le sperme parcourt son chemin in-

dépendamment des œufs. Chez deux chiennes par exemple, je découvris, plusieurs jours après l'accouplement, des œufs détachés et fécondés, seulement dans l'une des trompes, tandis que sur l'autre ovaire il n'y avait ni gonflement des vésicules de Graaff, ni d'œufs ou ovules parvenus à une maturité suffisante pour se séparer de l'ovaire; mais on reconnaissait la présence du sperme dans la cavité de l'utérus, dans celle de la trompe de Fallope correspondante, et sur l'ovaire lui-même.

» J'ai pu me convaincre, en troisième lieu, que si l'on empêche l'accouplement chez des animaux en *chaleur*, comme par exemple chez des chiens ou des lapins, il s'opère vers l'ovaire les mêmes phénomènes que si l'accouplement avait eu lieu. Les vésicules de Graaff se gonflent, les œufs présentent tous les indices de la maturité pour quitter l'ovaire, la vésicule de Purkinje disparaît dans l'œuf même et dans l'ovaire, sous un épanchement de sang; enfin on aperçoit un *corps jaune* (*corpus luteum*) se développer. Je ne sais pas avec certitude si, dans ce cas, les vésicules de Graaff s'ouvrent, et si les œufs entrent dans l'oviducte, ou bien si les œufs se reforment, et sont résorbés, sous cet épanchement de sang, dans l'intérieur des vésicules de Graaff.

» En quatrième lieu, l'observation directe devant venir m'éclairer pour que toutes les expériences me parussent sous leur véritable jour, j'entretins, en la nourrissant bien, une chienne jeune et forte, qui n'avait jamais mis bas, et j'attendis l'époque de son entrée *en chaleur* pour l'examiner immédiatement après son premier accouplement, afin de m'assurer jusqu'où pénètre le sperme au moment de la copulation. L'animal était à la chaîne, sous une surveillance sévère, afin de rendre impossible toute erreur. Enfin les signes du rut parurent chez cette chienne; car, lorsque je la faisais sortir avec moi, les chiens la suivaient avec ardeur. Après quelques jours d'observation, je la fis couvrir en ma présence, le 11 juin de cette année, à deux heures après midi. La copulation dura un quart d'heure. Immédiatement après j'extirpai la corne gauche de l'utérus avec l'oviducte et l'ovaire du même côté à cette chienne vivante, et je fis une suture à la plaie. Lors de l'examen au microscope, auquel je procédai sur-le-champ, je trouvai que le sperme masculin avait pénétré jusqu'à l'angle supérieur de cette corne de l'utérus, et que les spermatozoaires s'agitaient du plus vif mouvement. Malgré un examen très-attentif, je ne découvris aucune trace de sperme dans la trompe; mais, à mon plus grand étonnement, les vésicules de Graaff, dans l'ovaire, étaient déjà ouvertes, les *corps jaunes* déjà très-prononcés; enfin je découvris *cinq œufs dans l'oviducte, avancés déjà de* 55 *millimètres à partir de*

son orifice abdominal. Le lendemain, vingt heures après l'expérience, je fis tuer la chienne. Je trouvai, en examinant les organes génitaux du côté droit qui n'avaient pas été intéressés par l'opération, les spermatozoaires encore dans un grand mouvement, non-seulement vers cette corne de l'*utérus*, mais encore vers un point *avancé de 6 millimètres environ dans le canal de l'oviducte.* De ce côté aussi l'ovaire présentait cinq *corps jaunes*, et je découvris, au milieu de l'oviducte, cinq œufs; mais il n'y avait pas de spermatozoaires autour des œufs, parce que, sans doute, ils n'étaient pas encore parvenus jusque-là, et par conséquent les œufs n'avaient pas été fécondés.

» Il résulte de cette observation que les œufs peuvent déjà se détacher, au sortir de l'ovaire chez les mammifères, avant l'accouplement, et entrer dans l'oviducte pour y être fécondés par le sperme. On ne saurait admettre, en effet, que les œufs se soient détachés au moment même de l'accouplement, car ils ne pouvaient pas parcourir, dans un si court laps de temps, un espace de 55 millimètres dans la trompe, et cela d'autant moins qu'on sait, ainsi que je l'ai démontré par de nombreuses expériences, que, pour parcourir tout l'oviducte, long de 13 à 16 centimètres, il leur faut plus de huit jours. Mais comment cela s'accorde-t-il avec les autres expériences, où j'ai trouvé, au bout de cinq, dix-huit, vingt, vingt-quatre heures après le premier accouplement, que les vésicules de Graaff étaient encore fermées, que les œufs y étaient encore renfermés, et que le sperme était parvenu, à divers degrés, dans la trompe et même jusqu'à l'ovaire? Tout cela s'explique très-clairement, si l'on reconnaît que l'accouplement ne détermine pas la sortie des œufs de l'ovaire. Les animaux entrent *en chaleur,* les œufs mûrissent et se détachent de l'ovaire; pendant ce temps les désirs vénériens portent à l'accouplement.

» Dans les rapports naturels, il est probable que les animaux satisfont ces désirs presque toujours avant la sortie des œufs de l'ovaire, et alors le sperme a le temps d'arriver jusqu'à l'ovaire avant que la séparation des œufs ait eu lieu. Mais si l'accouplement se trouve empêché ou si l'occasion de la copulation leur manque, les œufs poursuivent néanmoins, d'une manière indépendante, leur marche. Cependant ils peuvent encore être fécondés dans l'oviducte, du moins, à ce qu'il paraît, jusqu'à ce qu'ils soient parvenus au tiers inférieur de ce canal : c'est là en effet que doivent commencer les premiers phénomènes du véritable développement de l'œuf, c'est-à-dire la séparation du jaune en plusieurs compartiments. Il n'y a pas de doute pour moi que ce n'est qu'à cause de l'ancien préjugé, suivant lequel le détachement des œufs de l'ovaire ne s'opérait qu'après l'accouplement, que je ne suis pas arrivé plus tôt à la vérité.

» Parmi mes observations antérieures sur les chiennes, j'en trouve plusieurs dans lesquelles j'ai constaté que tandis que les œufs étaient entrés dans l'orifice de l'oviducte, je reconnaissais encore la présence de sperme seulement dans l'utérus ou dans la partie inférieure de la trompe, et nullement autour des œufs. Je croyais donc auparavant que les spermatozoaires, s'y trouvant en très-petit nombre, avaient échappé à mes yeux ou qu'ils avaient déjà disparu, tandis qu'à présent je ne doute pas que c'était là de ces cas où les œufs, s'étant détachés auparavant, étaient parvenus dans la trompe avant que le sperme ait eu le temps d'avancer assez loin dans l'oviducte. D'ailleurs, dans la plupart des cas, je n'ai vu les spermatozoaires sur les œufs que dans le tiers inférieur de l'oviducte; d'où résulte que vraisemblablement chez les chiens, la fécondation s'opère plus souvent dans cette partie de l'oviducte que dans sa partie supérieure ou dans l'ovaire; tandis que chez les lapins, les œufs se trouvent ordinairement déjà couverts de spermatozoaires dans la partie supérieure de ce canal, probablement parce que ces animaux permettent l'accouplement plus tôt, de manière que le sperme puisse parvenir jusqu'à l'ovaire avant le détachement des œufs.

» Qu'il me soit permis maintenant de faire remarquer que ma découverte s'applique de la manière la plus positive à l'espèce humaine et reçoit par là une nouvelle confirmation et un nouvel intérêt. Je crois pouvoir dire quelques mots ici sur la question si souvent agitée parmi les savants, à savoir, si les *corps jaunes* de l'ovaire sont toujours un signe d'une conception antérieure. Des nouvelles recherches et de la discussion sur ce sujet, il doit résulter la démonstration que ces *corps jaunes* peuvent se former sans avoir été précédés par l'accouplement et la conception. Aussi a-t-on déjà commencé à distinguer des *corps jaunes* en *vrais* et en *faux*. Montgomery, Robert Lee, Paterson et d'autres, ont présenté des indices de différence entre les *corps jaunes vrais* et *les corps jaunes faux*. En effet, je présume qu'on voudra donner ces indices comme des caractères suffisants pour établir ces distinctions, bien que je ne croie pas qu'il y ait un seul de ces caractères indiqués parmi tous ceux qui sont cités par ces savants, qui puisse servir sérieusement à établir cette distinction, ces simples données étant basées sur des idées fausses sur la formation des corps jaunes. Il est en outre connu que Robert Lee, Paterson, Gendrin, Négrier, etc., ont soutenu, se fondant sur des observations plus ou moins bien faites, que les menstrues, chez la femme, dépendent d'un gonflement et de l'ouverture d'une vésicule de Graaff, ouverture qui est suivie du développement d'un *corps jaune*. Je peux ajouter à ces observations quatre faits que j'ai observés moi-même sur des personnes jeunes

et vigoureuses qui avaient péri de mort violente peu de temps après leurs règles. J'ai trouvé chez elles des *corps jaunes*, récemment formés, résultant d'un épanchement de sang dans l'intérieur de la vésicule de Graaff.

» Cela étant constaté, je crois qu'il n'y a plus de différence admissible entre les menstrues de la femme et la période de *chaleur* ou le *rut* des animaux; l'une et l'autre dépendant d'une excitation périodique des organes génitaux, de la tuméfaction d'une vésicule de Graaff, enfin de la maturité et du détachement d'un œuf.

» Quant au désir vénérien, on a prétendu qu'il y avait une grande différence à établir, les animaux n'admettant la copulation que pendant le rut, tandis que les femmes l'évitent durant leurs règles. Mais cette différence n'est qu'apparente, car il est connu que les animaux repoussent toute copulation avant que la *chaleur* soit parvenue à un certain degré. Jusque-là l'animal est mal à son aise, triste, tout comme la femme pendant la durée de ses menstrues. Mais aussitôt que l'œuf est parvenu au degré de maturité qui lui permet de sortir de l'ovaire, les animaux désirent l'accouplement, et il est connu aussi que c'est immédiatement après leurs règles que les femmes conçoivent le plus facilement. Sous ce rapport, la femme est une des créatures les plus aptes à la fécondation, parce qu'elle offre plus souvent que la plupart des animaux la possibilité de la conception. Cependant, chez quelques animaux aussi, comme par exemple chez la vache, la maturité des œufs se répète toutes les quatre semaines; seulement chez celles-ci la copulation et la fécondation, en général, s'opèrent toujours, tandis qu'il n'en est pas de même chez la femme. Je sais bien que l'on professe que la copulation dans l'espèce humaine peut être féconde en tous temps et non-seulement immédiatement après les menstrues, quoique cela ne soit pas prouvé et même que ce soit contredit par les calculs qu'on fait journellement, du commencement de la grossesse, calculs qui se fondent sur la dernière époque menstruelle. Mais il peut y avoir des circonstances où néanmoins la fécondation a lieu dans l'intervalle de deux époques menstruelles. 1° L'union des sexes peut être féconde immédiatement avant les règles, mais alors on doit supposer que l'œuf était déjà au point de maturité qui permet la fécondation, lors de l'arrivée du sperme à l'ovaire. 2° L'œuf peut encore être susceptible de fécondation quelque temps après sa sortie de l'ovaire, ce qui probablement n'a lieu que pendant plusieurs jours. 3° Le sperme peut conserver sa force fécondante pendant quelque temps, lors de son séjour dans les organes génitaux de la femme. Du moins est-il certain que les spermatozoaires s'y meuvent pendant assez longtemps. 4° Enfin, il se pourrait que, par suite de l'excitation produite par

la copulation réitérée, un œuf parvînt à sa maturité avant le temps des menstrues, et qu'ainsi le coït pût le féconder. C'est peut-être pour cela que la première copulation est si souvent inféconde ou sans résultat.

» J'espère que par des recherches plus variées et plus nombreuses les physiologistes parviendront à démontrer que, dans tout le règne animal et dans l'espèce humaine également, la maturité et le détachement des œufs de l'ovaire obéissent à une certaine périodicité qui se manifeste à l'extérieur par les phénomènes de la *chaleur* ou par ceux des menstrues; tandis que la copulation et la fécondation ne sont (considérées sous ce point de vue général) que des circonstances accidentelles. Si les œufs des mammifères et ceux de l'espèce humaine n'étaient pas si petits (un dixième, un vingtième de ligne), on aurait déjà observé ces œufs non fécondés à leur passage par l'oviducte, comme cela se voit tous les jours chez les oiseaux. Mais ces œufs étant d'un diamètre si minime et d'une nature si délicate, ils se dissolvent dans l'intérieur des organes génitaux féminins.

» Ces nouvelles découvertes sur la fécondation et sur le détachement des ovules me paraissant fort importantes, devant faciliter l'étude ultérieure des rapports physiologiques et pathologiques de la fécondation, et pouvant éclairer quelques parties de la médecine légale de la doctrine des grossesses extra-utérines, j'ai cru devoir m'empresser de vous en donner connaissance, afin que vous puissiez en faire part à l'Académie des Sciences. »

Observations diverses recueillies en Italie. (Extrait d'une Lettre de M. Gaultier de Claubry à M. *Dumas*.)

« 1°. Pendant quelques jours que j'ai passés à Turin, M. Plana m'a fait part d'une observation remarquable qu'il venait de faire et que nous avons vainement cherché à reproduire par suite du changement survenu dans le temps. Du 17 au 21 mai, M. Plana a remarqué au zénith des tourbillons énormes de graines voyageuses dont la présence était extrêmement facile à observer. Du 22 au 25 il a considérablement plu, ce dernier jour surtout, et de ce moment l'atmosphère paraît avoir été complétement purifiée; aussi pendant trois jours avons-nous ensuite vainement cherché à en apercevoir. Ces tourbillons de graines paraissaient provenir des Alpes.

» 2°. Le professeur Taddei avait déjà annoncé au congrès de Pise, en 1839, un travail sur l'*hématosine* dont il m'a communiqué les détails. Voici comment il obtient ce corps.

» Aussitôt que le sang s'est complétement coagulé, on fait égoutter le cruor

et on en sépare la fibrine à la manière ordinaire, en le malaxant sous un filet d'eau distillée, après l'avoir réuni dans un linge; on verse alors dans la liqueur une dissolution de carbonate de soude renfermant environ $\frac{1}{10}$ de sel en poids du caillot employé; on agite et on précipite la liqueur par du sulfate de cuivre en léger excès, on agite avec soin, et, après un repos de quelques heures, on jette le tout sur un filtre et on lave jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus bleue.

» Le précipité séché à l'air ou à l'étuve est pulvérisé et traité à plusieurs reprises par l'éther sulfurique et l'alcool bouillant, pour en séparer les matières grasses; on dessèche de nouveau la poudre, qui offre une couche vert-brunâtre.

» Pour faciliter la pulvérisation de cette masse, quand on doit la traiter par ces véhicules, on l'échauffe doucement, ainsi que la matière dont on se sert.

» La masse résidu se compose d'*hématosine*, d'albumine que le professeur Taddei nomme *périglobulaire* (ou concourant à la formation des globules du sang et qui est très-différente de celle que renferme le sérum), d'une certaine quantité d'albumine du sérum, et de carbonate de cuivre, intimement mélangé, qui, s'interposant entre ces diverses substances, les rend facilement pénétrables aux véhicules employés.

» On submerge alors la poudre dans de l'acide sulfurique à 1,84 de densité, étendu de cinq fois son poids d'eau, en agitant continuellement; la masse prend une teinte rouge grenat et s'agglutine; on la jette sur un linge serré, on la fait égoutter, et on la comprime entre les mains. On la fait alors digérer dans de l'alcool à 34 degrés R., à la température ordinaire, en agitant de temps en temps, et on décante aussitôt que la liqueur a pris une teinte rouge vive, en renouvelant l'action tant que le véhicule se colore; il reste une masse blanche comme de la mie de pain, d'albumine périglobulaire et d'albumine du sérum.

» Après avoir décanté les liqueurs alcooliques, on y ajoute une solution de carbonate d'ammoniaque pour neutraliser le peu d'acide sulfurique qui aurait pu rester; on laisse déposer, on décante et on distille au tiers ou au quart; on achève l'évaporation dans une capsule jusqu'à ce que l'*hématosine* se dépose sur les parois sous forme de poudre, laissant une dissolution claire de sulfate ammoniaco-cuivrique.

» On lave l'hématosine avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique et ensuite avec de l'eau distillée, jusqu'à ce que la liqueur ne précipite plus l'argent.

» L'hématosine ainsi obtenue est noire quand elle est imprégnée d'eau, et

d'un rouge-brun violacé quand on l'a desséchée ; elle est douce au toucher, adhère fortement aux doigts et au papier : vue au microscope, elle n'offre aucune forme régulière.

» Elle est sans saveur, d'une légère odeur de transpiration, qui devient désagréable par la chaleur ; chauffée à la lampe à alcool, sur une feuille de platine, elle subit un commencement de fusion, s'allume et brûle avec une flamme assez claire ; dans une cornue, elle donne, avec beaucoup de carbonate d'ammoniaque, une huile d'une belle couleur rouge qui se fige par le refroidissement.

» L'hématosine n'est coagulée ni par la chaleur ni par les acides ; elle est *insoluble dans l'eau*, mais y devient *soluble* quand elle est mêlée à quelques sels neutres ; elle se dissout dans l'alcool et l'éther bouillant, mais on ne peut la dissoudre cependant en entier dans ces véhicules, qu'en y ajoutant quelques gouttes d'acide.

» Le chlore fait d'abord passer à un beau vert émeraude la dissolution alcoolique ou éthérée d'hématosine ; la liqueur devient ensuite brun fauve, puis se décolore ; l'excès de chlore chassé par la chaleur, le cyanoferrure de potassium décèle le fer dans la liqueur.

» Le charbon animal décolore immédiatement une solution alcoolique d'hématosine fortement chargée par l'addition de quelques gouttes d'acide nitrique ; mais son action est nulle sur la solution d'hématosine dans l'eau distillée.

» L'ammoniaque et surtout les dissolutions de potasse et de soude dissolvent l'hématosine ; la couleur est vert de bile par réflexion, et rouge par réfraction. L'acide carbonique ne produit aucun précipité. La baryte, la strontiane et la chaux ne dissolvent pas l'hématosine.

» Quand on fait passer un excès de chlore dans une dissolution d'hématosine par la potasse, il se dépose des flocons blancs légers qui deviennent jaunes par la dessiccation, en raison du fer qu'ils renferment, et que l'on rend sensibles en les imprégnant d'un peu d'acide chlorhydrique et ensuite de cyanoferrure.

» L'hématosine broyée avec quelques gouttes d'eau de chaux ou de baryte fait disparaître l'alcalinité de ces bases. La même chose a lieu quand on ajoute de l'eau de baryte ou de chaux à une dissolution alcoolique d'hématosine ; il se précipite un composé insoluble.

» On obtient le même résultat quand on fait tomber quelques gouttes de potasse ou de soude sur de l'eau dans laquelle on a suspendu de l'hématosine en excès.

» La dissolution ammoniacale d'hématosine, évaporée à sec, à une très-douce chaleur, donne un résidu complétement soluble dans l'eau en lui donnant une teinte verdâtre.

» M. Taddei admet, d'après ces faits, que l'hématosine joue le rôle d'acide, ce qu'il croit mieux prouver encore par l'expérience suivante :

» Quand dans une dissolution ammoniacale d'hématosine, on verse un sel soluble de baryte, de strontiane ou de chaux, il se forme des précipités renfermant l'hématosine et l'une des bases, et la liqueur renferme un sel ammoniacal.

» En introduisant, dans des cloches sur le mercure, de l'eau distillée bouillie et de l'hématosine, y faisant passer du gaz ammoniac jusqu'à dissolution, et faisant ensuite passer dans la liqueur un sel soluble de baryte, strontiane et chaux, on obtient des effets semblables aux précédents.

» Les composés d'hématosine et des acides indiqués sont insolubles dans l'eau et l'alcool bouillant, dans lequel ils se dissolvent; en y ajoutant quelques gouttes d'acide, ils se dissolvent dans la potasse ou la soude.

» Le professeur Taddei a donné à l'hématosine le nom d'acide *hémoplastique;* et à ses combinaisons, celui d'*hémoplastates.* »

MÉDECINE. — *Sur des cas de pellagre observés en France et en Espagne;* Lettre de TH. ROUSSEL.

« Dans le courant du mois de juin 1842, au retour d'un voyage en Italie, je rencontrai, à l'hôpital Saint-Louis, dans une des salles de M. Gibert, auprès duquel je remplissais les fonctions d'interne, une malade dont l'état, peu grave en apparence, embarrassait beaucoup ceux qui l'examinaient avec attention. Son aspect éveilla dans mon esprit le souvenir de la pellagre, que j'avais souvent observée; mais l'opinion dans laquelle j'étais alors, que cette terrible maladie n'existait pas en deçà des Alpes, me fit repousser l'idée que j'avais une pellagreuse sous les yeux : l'histoire des antécédents m'avait déjà ébranlé cependant, et me forçait de céder à l'évidence, lorsque le mal prit une marche qui rendit le doute impossible, et ne permit que trop tôt d'avoir une observation complète d'une affection qu'on ne saurait confondre avec aucune autre.

» J'étais persuadé que si l'attention était suffisamment éveillée, de nouveaux cas ne tarderaient pas à se présenter et à donner plus de prix à cette première observation, qui fut publiée dans la *Revue médicale.* En effet, le printemps, qui fait renaître les symptômes de la pellagre, a ramené deux pel-

lagreux à l'hôpital Saint-Louis : le premier, entré dans le service de M. Gibert le 15 mai, a succombé le 5 juillet, et son histoire, qu'il ne m'appartient point de tracer ici, ne laisse aucun doute sur la nature de sa maladie. Le second se trouve en ce moment dans le service de M. Devergie, et l'état peu avancé de son affection fait espérer qu'on pourra l'observer encore pendant plusieurs années.

» Ceux qui savent combien cette maladie est complexe dans sa symptomatologie, et trompeuse dans sa marche, ne s'étonneront guère qu'elle n'ait pas été remarquée plus tôt parmi nous.

» Les premiers Italiens qui l'observèrent et la crurent nouvelle ne tardèrent pas à s'apercevoir qu'elle avait existé fort longtemps avant d'être reconnue.

» La pellagre n'est point une maladie endémique particulière à certains districts du versant méridional des Alpes; elle n'est point nouvelle.

» C'est une affection très-généralement répandue et dont il est facile de démontrer l'existence dans une grande partie de l'Europe; c'est une affection ancienne qui ne pouvait être bien connue qu'à une époque où la science du diagnostic aurait acquis une grande précision.

» La première observation de pellagre appartient au médecin français Thiéry, qui l'observa pendant son voyage en Espagne avec le duc de Duras, et la décrivit en 1755 sous le nom de *mal de la Rosa*. Cerri et M. Rayer ont déjà signalé l'analogie frappante qui existe entre la maladie décrite par Thiéry et la pellagre lombarde, qui sont en réalité deux variétés de la même affection.

» La pellagre a été observée dans le midi de la France, en 1818. La maladie endémique dans le bassin d'Arcachon, décrite en 1819 par le docteur Hameau, et connue sous le nom de *mal de la Teste*, est une variété de la pellagre.

» En résumé, toutes les observations éparses dans la science montrent l'affection pellagreuse existant, avec quelques nuances diverses suivant les climats, en Italie, en France, en Espagne, offrant partout la même marche et les mêmes traits caractéristiques; partout sévissant sur la population pauvre et laborieuse des campagnes, et partout se développant sous deux formes : 1° comme *maladie endémique*, dans certaines localités qui présentent des conditions d'insalubrité encore mal appréciées, telles que les collines de la *Brianza* dans le Milanais, les *Asturies d'Oviedo*, et les landes de Gascogne; 2° comme *affection sporadique* dans un grand nombre de contrées où les causes morbides ont une action beaucoup moins générale.

» C'est sous la première forme qu'elle présente les symptômes les plus caractérisés, qu'il était le plus facile de la reconnaître, et qu'elle a été d'abord reconnue.

» C'est sous la deuxième forme qu'on la voit s'étendre sur presque toute l'Italie, se montrer au nord des Alpes, comme l'ont vue Buniva et plusieurs autres observateurs, et jusqu'au centre de l'Allemagne, jusqu'à Vienne, où Careni prétend l'avoir rencontrée trois fois. C'est sous la même forme qu'elle existe en Espagne et particulièrement en Castille, ainsi que cela résulte d'une observation de Thiéry. C'est enfin sous la forme sporadique qu'elle vient de se montrer parmi la population pauvre des environs de la capitale; car il est remarquable que les pellagreux de l'hôpital Saint-Louis habitaient tous trois la banlieue.

» La seule différence notable que présente la pellagre, suivant les climats, dépend du degré d'intensité des symptômes cutanés, et cette différence d'intensité s'explique très-bien si l'on admet l'opinion à peu près unanime des Italiens, que l'affection de la peau est sous la dépendance de l'action solaire. C'est sous le soleil des Asturies que la plaque érythémateuse, qui a fait donner à la maladie le nom de *mal de la Rosa*, se recouvre de croûtes épaisses. Rarement l'affection cutanée atteint ce degré en Lombardie, où le plus souvent l'érythème se recouvre d'écailles, de fentes et de gerçures plus ou moins profondes. Enfin, dans la pellagre des environs de Paris, l'altération cutanée paraît être encore un peu plus légère. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le mode de préparation et les propriétés thérapeutiques de l'ergotine.* (Extrait d'une Lettre de M. BONJEAN à M. *Dumas*.)

« J'ai adressé l'an passé à l'Académie un Mémoire sur le seigle ergoté, et un extrait de mon travail a été inséré dans le *Compte rendu* de la séance du 13 juin.

» Depuis cette époque, j'ai apporté quelques modifications essentielles dans la préparation d'un produit que j'appelai alors *extrait hémostatique*, et que je nomme aujourd'hui *Ergotine*. Ce produit me paraissant très-précieux par ses propriétés médicales, je crois devoir vous faire connaître ces changements, d'où dépend en partie le succès de mon remède.

» Épuiser par l'eau froide du seigle ergoté pulvérisé et tassé dans un appareil à déplacement, et faire évaporer ensuite la dissolution jusqu'en consistance solide, tel est le procédé dont je fis d'abord usage pour obtenir mon

extrait hémostatique, et tel il figure dans le Mémoire que j'ai adressé à l'Académie. Voici maintenant comment il faut opérer.

» On épuise, comme précédemment, par l'eau et par déplacement, de la poudre de seigle ergoté, et l'on chauffe au bain-marie la dissolution aqueuse. Par l'action de la chaleur, tantôt cette dissolution se coagule par la présence d'une certaine quantité d'albumine, tantôt elle ne se coagule pas. Dans le premier cas, on sépare le coagulum par le filtre, on concentre au bain-marie la liqueur filtrée jusqu'en consistance de sirop clair, puis on ajoute un grand excès d'alcool qui précipite toutes les matières gommeuses; on abandonne le mélange au repos jusqu'à ce que toute la gomme se soit précipitée et que le liquide ait repris sa transparence et sa limpidité, et l'on décante ensuite la liqueur pour la réduire au bain-marie, en consistance d'extrait mou. Dans le second cas, on amène directement la dissolution aqueuse à un état demi-sirupeux, et on la traite par l'alcool, comme je viens de le dire, pour en obtenir l'extrait.

» En procédant ainsi, on obtient un extrait mou, rouge-brun, très-homogène, d'une odeur agréable de viande rôtie due à la présence de l'osmazome, et d'une saveur un peu piquante et amère, plus ou moins analogue à celle du blé gâté. Il forme avec l'eau une dissolution d'un beau rouge, limpide et transparente: 500 grammes de seigle ergoté fournissent 70 à 80 grammes d'extrait.

» L'ergotine est un vrai spécifique contre les hémorragies en général; je vous adresse ci-joint un petit imprimé dans lequel vous trouverez les formules nécessaires à son administration, de même que la nature des maladies qu'elle est appelée à combattre.

» Vous savez mieux que personne, monsieur le Président, à quels inconvénients était sujet l'emploi, en médecine, du seigle ergoté; ces inconvénients étaient tels, qu'on parlait de bannir à jamais de la thérapeutique cet agent précieux, parce qu'avec ses vertus bienfaisantes, il portait avec lui un poison énergique dont il fallait se défier. Maintenant, quatre années de travaux m'ont permis de tout expliquer, et rien de plus facile aujourd'hui de séparer de l'ergot les deux principes qu'il renferme, principes bien différents dans leur manière d'agir, puisque l'un, l'ergotine, agit sur les tuniques artérielles principalement, tandis que l'autre, c'est-à-dire l'huile, exerce son action sur les centres nerveux. Mon Mémoire offrira, si je ne me trompe, une explication satisfaisante des opinions contradictoires qui ont été tour à tour émises sur le seigle ergoté. Les faits seuls ont été invoqués, aucune hypothèse n'a su trouver place dans la solution de la plus petite question.

» Dans cet état de choses, j'ose prier l'Académie de vouloir bien hâter le

travail de MM. les Commissaires qui ont été chargés de l'examen de mon Mémoire.

» Quand on aura essayé mon ergotine, on sera frappé de l'effet immédiat qu'elle produit dans les métrorragies les plus foudroyantes; les vomissements de sang les plus rebelles cèdent aussi en fort peu de temps à son emploi, et, d'ordinaire les rechutes sont rares, surtout quand on a eu la précaution d'en continuer l'usage quelque temps après la cessation des symptômes. Pour se convaincre, en outre, que l'ergotine est aussi le principe *obstétrical*, il suffit de traiter de la poudre de seigle ergoté par l'éther et par déplacement, jusqu'à épuisement complet de toute matière soluble dans ce liquide. On enlève ainsi tout le poison, c'est-à-dire toute l'huile d'ergot et la résine. Il reste une poudre qui n'est plus onctueuse, mais rugueuse comme du sable, sans mauvais goût, sans aucune action toxique, et qui excite puissamment les contractions utérines à la dose de $0^{gr},4$ à $0^{gr},5$, dans tous les cas d'inertie de la matrice où l'emploi du seigle ergoté est jugé convenable.

» Je profite de cette circonstance pour vous faire savoir que j'ai trouvé d'assez grandes proportions d'*alumine* dans la chair musculaire d'un lièvre que je soumettais à une analyse de chimie légale, et qui avait causé des symptômes d'empoisonnement chez une famille entière. Je ne découvris aucune trace d'un poison quelconque; j'ai retrouvé depuis la présence de l'alumine dans des cuisses de poulet. Je ne pense pas qu'on ait constaté ce fait jusqu'ici. »

STATISTIQUE. — *Sur la communication faite dans la précédente séance par* M. Moreau de Jonnès *relativement au nombre d'aliénés existant en France;* Extrait d'une Lettre de M. **Brierre de Boismont**.

» En 1807, l'illustre Pinel annonçait avoir constaté que sur un nombre donné de malades, 464 avaient perdu la raison pour causes morales et 219 pour causes physiques. M. Esquirol, dans son dernier ouvrage, fait connaître qu'il reçut dans une période de temps, chez lui, 167 individus dont la maladie avait le trouble du moral pour point de départ, et 107 dont le dérangement de l'esprit se rattachait à des causes physiques.

» M. Parchappe, qui a publié les documents les plus complets et les plus exacts sur les causes de l'aliénation mentale, établit d'une manière incontestable que les causes morales de la folie l'emportent en fréquence sur toutes les causes déterminantes réunies. D'après lui, le rapport est le suivant :

Causes morales.	243 sur 385 ou 63 sur 100,
Causes physiques. . . .	142 sur 385 ou 37 sur 100.

» S'il m'était permis de joindre ma faible expérience à celle de ces graves autorités, je dirais que sur 310 malades qui sont entrés dans mon établissement depuis le 1er octobre 1838, 132 avaient perdu l'esprit par des causes morales, tandis que 94 étaient devenus aliénés sous l'influence de causes physiques (1), et parmi ceux de cette seconde catégorie, la cause morale est encore souvent celle qui détermine la folie.

» Mais, si les causes morales sont plus fréquentes que les causes physiques, le nombre des aliénés doit être plus considérable dans les pays où les excitations cérébrales sont très-multipliées. Ainsi, pour ne parler que de la France, je dirai que l'évaluation officielle de 18 350 aliénés ne repose que sur des documents incomplets et est bien loin de donner le chiffre réel de cette maladie.

» Quelques-uns des établissements décrétés par la loi de 1838 ne font que de naître. Plusieurs départements placent encore leurs aliénés agités dans des asiles étrangers à la localité : c'est ainsi, par exemple, qu'Évreux envoie les siens à Caen. Il est donc impossible de savoir maintenant le chiffre des aliénés de ces départements; et l'expérience a prouvé que partout où des établissements publics ou privés s'élevaient, partout où ils s'amélioraient, le nombre des aliénés doublait, triplait même en peu de temps.

» Mais, dans les départements mêmes où il existe des asiles, il s'en faut de beaucoup que le chiffre exact des aliénés soit connu. On sait, en effet, qu'il y en a dans les pensions bourgeoises, dans les couvents, dans les maisons particulières, à l'étranger, ainsi que l'a fait observer M. Isidore Bourdon, et surtout qu'il s'en trouve un nombre considérable qui sont libres. Beaucoup d'événements malheureux sont dus à cette classe d'aliénés, ainsi que je l'ai démontré dans des Rapports aux tribunaux.

» M. Guislain, dont les travaux sur les maladies mentales sont connus de tous les médecins, dit, dans son Rapport officiel, publié cette année par ordre du Ministre de l'Intérieur en Belgique, que le nombre des aliénés de cette contrée s'élève à 5 105 sur 4 165 953 habitants; ce qui donne 1,22 aliénés sur 1 000 individus; mais il a soin d'ajouter qu'il n'évalue ce chiffre qu'aux $\frac{3}{5}$ du nombre total, à cause de ceux qui sont dans les couvents, dans les campagnes et dans les familles.

» Nous partageons entièrement l'opinion de M. Guislain, qui était aussi celle de M. Esquirol; aussi croyons-nous que, lorsque tous les médecins

(1) Le complément du nombre total se compose des causes inconnues, des récidives et de quelques malades non aliénés.

d'asiles actuels et futurs auront dressé des statistiques semblables à celles qui ont été faites dans ces derniers temps par MM. Parchappe, Bouchet, Aubanel, Etoc, Charcellay, etc., le chiffre des aliénés, pour la France, ne sera point inférieur à 30 000. »

Réponse aux remarques de M. Brierre; *par* M. **Moreau de Jonnès.**

« On ne peut opposer des observations partielles, faites dans quelques localités isolées, par des particuliers, à un travail général, officiel, poursuivi pendant huit années, avec tous les avantages que possède l'autorité publique.

» Ce n'est point, comme on le suppose, d'après la loi sur les aliénés que ce travail a été entrepris; il remonte à 1835, et embrasse tous les établissements publics et particuliers des 86 départements.

» Seulement, en ce qui concerne les causes de l'aliénation, on a borné l'investigation générale aux seuls aliénés dont la maladie a une origine connue et constatée complétement.

» Cette opération réduit environ de moitié le nombre total des aliénés compris dans le travail général, mais elle laisse encore 10 000 individus; et assurément jamais on n'a procédé sur une si grande masse, dans aucun temps, et dans aucun pays du globe. »

» Quant aux chiffres qui exprimeraient, comme on le croit, le nombre des aliénés existant en Angleterre, en Belgique et ailleurs, M. Moreau de Jonnès persiste à dire qu'ils n'ont point une origine authentique, et que les recensements, qui seuls auraient pu les donner, n'ont jamais eu d'exécution dans ces pays. »

MÉDECINE. — *Observations en réponse à une réclamation de* M. Colombat, de l'Isère, *touchant la méthode de* M. Jourdant *pour la guérison du bégayement;* Lettre de M. A. **Becquerel.**

« La méthode de M. Jourdant n'a pas la moindre analogie avec celle employée par M. Colombat depuis quinze ans. On doit donc s'étonner de le voir écrire à l'Académie des Sciences, qu'elle n'était autre que la sienne, lorsqu'il ne connaît cette méthode que très-incomplétement, et par des fragments très-peu étendus insérés dans deux ou trois journaux.

» Je puis d'abord prouver qu'il ne connaît pas la méthode, puisqu'un des arguments qu'il emploie contre elle consiste à dire qu'en présence des nombreuses variétés du bégayement, un seul et même moyen ne peut toujours réussir; or, rien ne l'autorise à supposer que M. Jourdant n'admette qu'une

seule espèce de bégayement et qu'un seul mode de traitement, et le Mémoire que j'ai rédigé expose précisément les diverses espèces de bégayement et les moyens différents employés pour chacune d'elles.

» On sait généralement que certaines consonnes, telles que les *b*, les *c*, les *p*, etc., embarrassent beaucoup quelques bègues; eh bien, M. Jourdant a découvert le moyen de leur faire vaincre l'obstacle, et le mode de prononciation varie pour chaque lettre. M. Colombat ne connaît en aucune manière tout cela, car il n'y a eu rien de publié à cet égard. M. Colombat dit, dans sa Lettre, que M. Jourdant fait faire une inspiration avant de parler, mais c'est l'inspiration physiologique et non pas une inspiration artificielle et forcée comme celle qu'il conseille. Le Mémoire qui sera lu dans cette séance ou dans l'une des prochaines par M. Colombat, n'a donc aucun but, puisqu'il est destiné à combattre un Mémoire non connu et dont un seul fragment a été publié.

» Puisque M. Colombat a voulu me mettre en jeu, voici ce que je répondrai : Je connais parfaitement la méthode Colombat, que j'emploie depuis douze ans; et, au mois de septembre dernier, je parlais tellement mal, que j'ai encore été m'exercer chez lui tous les matins pendant un mois. Or, depuis douze ans, je dois déclarer que dès que j'employais ses principes, qui consistaient dans de fréquentes inspirations et dans la mesure, je parlais bien; mais dès que je cessais, je parlais mal. Lorsque je pouvais m'en souvenir, j'employais sa méthode et je ne bégayais pas; mais elle me fatiguait tellement, et la tension d'esprit continuelle qu'elle exigeait de moi était telle, que je cessais bientôt de l'employer. Ma position vis-à-vis de M. Colombat est donc restée la même : j'étais toujours aussi bien ou aussi mal guéri.

» Quant à sa méthode, elle n'a jamais varié depuis douze ans, et malgré les onze espèces de bégayement qu'il admet, j'ai toujours vu une seule et même méthode employée.

» La seule chose nouvelle qu'il ait annoncée dans son Mémoire à l'Académie de Médecine, et qui consiste à parler en écartant la commissure des lèvres, est de moi, et de moi seul. Avant de m'avoir vu parler, M. Colombat n'y avait jamais songé. Je trouvais qu'elle me facilitait la prononciation. Beaucoup de personnes m'ont vu parler de cette manière, et M. Jourdant, en se chargeant de moi, m'a engagé à me défaire de cette habitude qui, si elle m'aidait à parler, me faisait faire une grimace désagréable.

» Enfin, pour ne pas abuser des moments de l'Académie et pour donner un dernier argument contre la non-identité des deux méthodes, c'est que, connaissant à fond la méthode Colombat, y songeant à tout instant, je par-

lais mal, et très-mal le 13 avril, et que le 16 du même mois, la méthode Jourdant me faisait parler d'une manière qui ne s'est pas démentie depuis. Comment aurait-on obtenu un tel résultat si les deux méthodes eussent été identiques! »

M. Thierry, en son nom et celui de son collaborateur M. Leblanc, prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner les résultats obtenus par eux dans une série d'expériences entreprises pour déterminer les effets comparatifs des injections *iodées* et *vineuses* dans l'intérieur des cavités synoviales (cavités closes) des articulations des membres des chevaux.

« A l'aide de ces injections, dit M. Thierry, nous avons cherché à *guérir l'affection* qui se présente souvent et qui est connue vulgairement sous le nom de *vessigon* (*hydrarthrose*). Dans le même but, nous avons employé le feu, suivant le procédé spécial qui appartient à l'un de nous, M. Leblanc, l'application de pointes fixes et pénétrantes.

» Nous soumettrons à la Commission que nous désignera l'Académie, des pièces anatomico-pathologiques qui nous paraissent de nature à éclairer cette question; mais nous désirons de plus répéter, en présence de MM. les Commissaires, les expériences que nous avons faites, et après avoir au préalable soumis à leur examen les animaux sur lesquels nous opérerons. »

(Commissaires, MM. Rayer, Velpeau.)

M. Sellier adresse quelques nouvelles remarques sur l'efficacité des corps noirs pour soutirer sans explosion le fluide électrique des nuages; il oppose leur action à celle des paratonnerres ordinaires qui, lorsqu'ils surmontent des édifices très-élevés, sont fréquemment frappés de la foudre.

M. Desaix écrit de Chambéry, qu'ayant essayé de colorer une image photographique par le procédé indiqué par M. Lechi (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 10 octobre 1842), l'image a été complétement enlevée par le lavage; mais que la plaque ayant été ensuite abandonnée à l'action de l'air et de la lumière, il fut fort surpris, au bout de quinze jours, de voir que l'image était reparue aussi nette qu'avant le lavage.

M. Versepuy adresse une nouvelle rédaction de la Note qu'il avait adressée sur son procédé de fabrication du blanc de céruse, Note qu'il croyait ne pas être parvenue à l'Académie (voyez *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1327).

M. **Hugon** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un rapport sur une Note qu'il a adressée l'an passé, concernant « un système de ponts suspendus sans puits d'amarre. »

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Boissat de Laverrière** écrit relativement à une application qu'on pourrait faire, suivant lui, de la chaleur développée par le frottement.

M. **Martin** adresse une Note relative à une découverte qu'il croit avoir faite en Géométrie.

L'Académie accepte le dépôt de quatre paquets cachetés présentés par M. **Bernard**, M. **Bourdin**, MM. **Duchosal** et **Olivet**, et M. **Hardy**.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

ERRATUM. (Séance du 29 mai 1843.)

Page 1150, ligne 3, *au lieu de* la surface articulaire du condyle, *lisez* la surface articulaire, à l'angle de réunion des deux branches.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 2; in-4°.

1843. Second semestre. — *Observations à l'occasion du* Compte rendu *de la Séance du lundi* 10 *juillet* 1843 *de l'Académie des Sciences, présidence de M. Dumas; par* M. DE BLAINVILLE, membre de cette Académie; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 18; in-8°.

Annales des Mines ; 4e série, tome II, 6e livr. de 1842 ; in-8°.

De l'Eau sous le rapport hygiénique et médical, ou de l'Hydrothérapie; par M. SCOUTETTEN; Strasbourg, 1843; in-8°.

Mémoires pour servir à l'histoire des Difformités du corps humain; par M. J. GUÉRIN tome Ier, 3e édit. ; in-8°.

Mémoire sur l'étiologie générale du Strabisme ; par le même ; 2e édit. ; in-8°;

Premier Mémoire sur le traitement des Déviations de l'épine par la section des muscles du dos; 2e édit. ; in-8°.

Essai de Physiologie générale; 2ᵉ édit.; *par* le même; in-8°.

Oisivetés de M. de Vauban; tome Iᵉʳ et partie des tom. II et III; 1 vol. in-8°.

Mémoire adressé à la Société centrale d'Agriculture de Nancy; par M. J.-J. GRANGÉ, membre correspondant de cette Société; 6 feuilles in-fol., autograph.

Société centrale d'Agriculture de Nancy... *Rapport sur l'Exploitation agricole de M. Grangé, fait au nom d'une Commission spéciale; par* M. POIREL; ¼ de feuille in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 80; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome III, 36ᵉ livr.; in-8°.

Histoire d'un Cas de Pellagre, observé à l'hôpital Saint-Louis dans le service de M. Gibert; par M. TH. ROUSSEL; in-8°.

Lettre critique de M. Fourneyron sur les Expériences ordonnées par la Cour royale de Bourges, pour déterminer l'effet utile de la Turbine Passot, et défense du Rapport de MM. les Experts; par M. PASSOT; 1 feuille in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juillet 1843; in-8°.

Mémorial, Revue encyclopédique; juin 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; juillet 1843; in-8°.

Novorum actorum Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ naturæ curiosorum voluminis undevicesimi, pars posterior cum Tabulis XLV; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER, nᵒˢ 480 et 481; in-4°.

Ueber die... *De l'influence qu'exercent les Agents naturels les plus simples sur la force physique des populations; par* M. F. GOBBY; Leipsick et Paris, 1842; in-4°. (Renvoyé à M. Flourens pour un rapport verbal.)

Seconda... *Second Mémoire sur l'application du Calcul des résidus à l'intégration des Équations linéaires aux dérivées partielles; par* M. B. TORTOLINI; Rome, 1843; in-8°.

Sull' intima... *Sur la structure intime du Squirre; par* M. NICOLUCCI; Naples, ¼ de feuille in-8°.

Annali... *Sur le Transport de la matière pondérable par l'étincelle électrique; Mémoire de* M. FUSINIERI. (Extr. du *Journal de Physique de Pavie.*) In-4°.

Gazette médicale de Paris; t. II, n° 28.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nᵒˢ 81 à 83.

L'Echo du Monde savant; 10ᵉ année, nᵒˢ 4 et 5; in-4°.

L'Expérience; n° 315; in-8°.

L'Examinateur médical, t. IV, n° 2.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JUILLET 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Note sur la génération des mammifères; par* M. DUVERNOY.

« Au sujet de la Lettre extrêmement intéressante de M. Bischoff, *sur le détachement et la fécondation des œufs humains et des œufs de mammifères,* lue dans la dernière séance par M. Breschet, notre collègue, et du Mémoire de M. Raciborsky, *sur la menstruation,* je crois devoir communiquer à l'Académie un court résumé sur les doctrines que je professe depuis plusieurs années et que j'ai eu l'occasion de développer au congrès scientifique de France, lors de sa dernière session à Strasbourg, dans la séance du 9 octobre, de la Section d'Histoire naturelle.

» Ce résumé a déjà paru dans le Bulletin de ce congrès, n° 15, p. 127, et dans la *Revue zoologique* pour 1842, p. 394 et 395, dans les termes suivants :

« M. Duvernoy communique quelques idées et quelques faits relatifs à la » génération.

» Il rappelle les conditions nécessaires chez les mammifères, et dans l'es- » pèce humaine en particulier, pour que la fécondation puisse s'opérer; entre

» autres, le développement de l'ovule et sa marche vers la surface de l'ovaire, » où il est destiné à recevoir l'action vivifiante de l'élément fourni par le » mâle.

» Quand la fécondation n'a pas lieu, à cette dernière époque de leur dé- » veloppement, les ovules ne s'en détachent pas moins de l'ovaire, *ainsi que* » *cela arrive aux ovules d'une poule qui n'a pas de coq et qui pond des* » *œufs sans germe :* il y a là sans doute une des causes les plus fréquentes de » la stérilité.

» L'élément (fécondateur) du mâle est porté sur l'ovule par l'intermédiaire » des parties vivantes de l'organisme, qu'on avait improprement appelées » animalcules, et que M. Duvernoy désigne, depuis plusieurs années, sous » le nom de *spermazoïdes.*

» Il décrit une nouvelle forme de ces prétendus animalcules qu'il a obser- » vée dans le homard et qui est très-différente de celle qu'on rencontre dans » l'écrevisse; c'est une espèce de cône irrégulier, muni d'un filet qui se » détache d'un des points de sa surface, à quelque distance de la base du » cône. »

» Le but de ma communication d'aujourd'hui n'est qu'un simple renseignement pour servir à l'histoire du développement successif des idées actuelles sur la menstruation dans l'espèce humaine et sur la génération. Voici, à ce qu'il me semble, un très-court aperçu de cette marche progressive.

» C'est à Frédéric Cuvier que l'on doit d'avoir démontré les rapports de la périodicité du rut avec la menstruation. Il a constaté que chez les femelles de plusieurs singes cette périodicité était également mensuelle, et qu'elle était accompagnée d'un suintement sanguinolent.

» Il en avait déjà conclu que le moment le plus propre à la fécondation était immédiatement après l'époque menstruelle.

» Lorsque je développai ces idées dans mon cours de 1840, au Collége de France, deux de mes auditeurs, MM. Colson et Dubreuil, tous deux internes à la Pitié, me firent observer que M. Gendrin avait cherché à établir un rapport entre le développement des vésicules de Graaff, comme cause, et la menstruation, comme effet. Il paraît que M. Négrier avait eu également cet aperçu, qui était un véritable progrès.

» Les rapports de la menstruation et du rut, saisis par Frédéric Cuvier, conduisaient à étendre ceux d'un certain degré de développement des ovules avec le rut.

» Mais je n'avais vu nulle part, lorsque j'en ai eu l'idée dans mon cours, et que je l'ai communiquée, en dernier lieu, au congrès scientifique, que

l'*ovule*, parvenu à son dernier degré de développement, ne reste pas stationnaire à la surface de l'ovaire, qu'il rompt son calice chez les mammifères, comme chez la poule, indépendamment du rapprochement des sexes et de toute fécondation, et qu'il se perd, sans que l'on ait pu se douter, à cause de son extrême petitesse, de cette ponte des mammifères en général, et de la femme en particulier.

» J'avais été conduit à ces convictions, d'un côté, par l'existence bien connue des corps jaunes chez les filles vierges; de l'autre, par la grande ressemblance qui existe dans la composition et le développement des ovules chez les oiseaux et chez les mammifères.

» Pour que le rapprochement des sexes soit fécond, il faut qu'il y ait, précisément à l'époque de ce rapprochement, un ovule mûr à la surface de l'ovaire.

» L'absence de cet ovule développé rend le rapprochement infécond.

» M. Bischoff vient de nous apprendre, en outre, par ses belles et instructives expériences, dont je reconnais avec empressement le grand mérite, que la rencontre de l'élément fécondateur mâle et de l'ovule peut avoir lieu déjà dans l'oviducte, et que les ovules peuvent passer dans ce canal à l'époque du rut et avant le rapprochement des sexes. »

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — *Recherche des traces du système de l'*Abacus, *après que cette méthode a pris le nom d'*Algorisme. — *Preuves qu'à toutes les époques, jusqu'au* XVI^e^ *siècle, on a su que l'Arithmétique vulgaire avait pour origine cette méthode ancienne; par* M. CHASLES.

« Dans le cours du XII^e^ siècle, le système de l'Abacus a éprouvé plusieurs modifications. Le terme *Abacus* a été remplacé, généralement, par celui d'*Algorisme;* on a renoncé à l'usage des *colonnes,* et l'on s'est servi exclusivement du *zéro* pour marquer les *places vides:* ce signe auxiliaire, appelé primitivement *rota, rotula, sipos,* a pris les noms de *circulus* et *cifra,* employés concurremment. Plusieurs auteurs ont nommé les Hindous, dans leurs ouvrages, comme étant les premiers inventeurs de cette Arithmétique, et ont appelé les dix chiffres *figuræ Indorum.*

» Ces faits, qui se sont accomplis vers le premier tiers du XII^e^ siècle, ont changé la forme des Traités d'arithmétique.

» De la sorte, les traces de l'ancien système de l'Abacus se sont effacées insensiblement dans les ouvrages des Chrétiens, pendant que quelques notions empruntées de la littérature arabe s'y sont introduites. Il est résulté de

là que, dans les temps modernes, tout souvenir de l'Abacus et de la véritable origine de notre Arithmétique avait disparu, et qu'au contraire le nom des Arabes et des Hindous, et quelques expressions, telles que *cifra* et *figuræ Indorum*, se sont conservés. Ce sont ces expressions principalement qui ont paru offrir des preuves que l'Arithmétique nous venait de l'Orient, et qu'elle nous avait été importée vers le XIII^e^ siècle.

» Quant aux anciens Traités de l'Abacus qui subsistaient, même en grand nombre, et dont quelques-uns étaient entre les mains des érudits, ils n'ont plus été compris, ils ont été réputés inintelligibles, et l'on a refusé absolument d'y rien voir d'analogue aux principes de notre Arithmétique actuelle.

» Voilà comment s'est formée chez les Modernes, depuis deux siècles, cette opinion générale, que notre Arithmétique nous est venue des Hindous par le canal des Arabes, et qu'elle a été inconnue des Grecs et des Romains.

» Il m'a paru intéressant et nécessaire, pour l'histoire de notre Arithmétique, de rechercher depuis quelle époque tout souvenir du système de l'Abacus s'était éteint, ou, en d'autres termes, de rechercher les traces de cette ancienne méthode, qui pouvaient subsister dans les ouvrages du moyen âge, à partir de l'époque où les Traités d'arithmétique avaient pris une nouvelle forme sous le nom d'*Algorisme*.

» Mes recherches m'ont conduit à un résultat qui ne sera pas, je pense, sans intérêt, tant il est contraire à ce que pouvaient faire supposer les nombreuses dissertations des érudits qui ont traité cette question historique : j'ai trouvé que dans tous les temps, jusqu'au XVI^e^ siècle, et qu'à cette époque notamment, il a existé des traces de l'Abacus, et qu'on a toujours su que cette ancienne méthode était l'origine de l'Arithmétique vulgaire. Ce n'est que plus tard, vers le XVII^e^ siècle, que la tradition de ces saines notions historiques s'est tout à fait perdue, et a été remplacée par cette opinion, bientôt devenue générale, que notre Arithmétique nous a été importée de l'Orient vers le XIII^e^ siècle, et qu'elle a été inconnue des Grecs et des Latins.

» Les documents que je vais présenter sont de deux sortes : les uns, inédits, sont tirés de divers Mss.; d'autres, qui se rapportent au XVI^e^ siècle, se trouvent dans des ouvrages imprimés, même dans des ouvrages de commentateurs et d'érudits assez célèbres, mais où ils n'ont pas fixé suffisamment l'attention des auteurs qui ont écrit sur l'origine de l'Arithmétique, soit que le sens n'en fût pas bien compris, soit qu'ils parussent de peu de poids contre l'opinion déjà généralement admise.

» Ces documents appartiennent à l'histoire du système de l'Abacus et font suite naturellement aux détails que j'ai fait connaître, dans ma commu-

nication précédente (1), sur la culture et la pratique de cette méthode au x[e] et au xi[e] siècle. Ils constituent de nouvelles preuves en faveur de l'opinion que notre Arithmétique vulgaire ne nous est pas venue des Arabes, mais bien des Latins. Et ces preuves présenteront désormais une difficulté de plus aux auteurs qui voudront adopter l'opinion contraire.

Traces anciennes du système de l'Abacus.

» I. Au commencement du xiii[e] siècle, en 1202, Fibonacci met la *méthode de Pythagore* au nombre des méthodes arithmétiques qu'il a étudiées. Or, j'ai prouvé précédemment (2), qu'au xi[e] et au xii[e] siècle, de même qu'au temps de Boèce, c'était le système de l'Abacus qu'on appelait *méthode de Pythagore*. Fibonacci connaissait donc ce système de l'Abacus. Et il est à remarquer qu'il donne à son Traité d'arithmétique ce nom même d'*Abacus;* ce qui indique encore une tradition non douteuse.

» Je me borne ici à constater ces faits; mais on conçoit qu'ils auront des conséquences historiques, car ils prouvent que Fibonacci n'a pas voulu dire, ainsi qu'on l'a cru jusqu'ici, qu'il enseigne le premier à ses contemporains l'art des dix chiffres : ils sont une nouvelle preuve qu'on s'est mépris dans l'interprétation des paroles de cet auteur, auxquelles on a prêté un sens qu'elles n'ont pas et qu'elles ne pouvaient avoir.

» II. Dans le cours du xiii[e] siècle, le troubadour Pierre de Corbiac, faisant une pompeuse énumération de ses connaissances, qu'il appelle son *trésor,* y comprend l'Abacus, en ces termes : « *Labac* e lalgorisme apressi » (j'appris l'*abac* et l'algorisme) (3).

» III. Deux vocabulistes du même temps, Johannes de Balbis Januensis, et Ugution, ont inséré dans leurs glossaires la définition suivante du mot *Abacus,* qui s'applique au système de numération et qui en décrit implicitement les principes : Abax interpretatur decem. Unde hic Abacus decuplatio, quia in Abaco sunt decem arcus sese decuplantes. In primo unitas, in secundo denarius, in tertio centenarius.... (4). On connaissait donc, dans le cours du

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie* (séance du 26 juin 1843), t. XVI, p. 1393.

(2) *Ibid.*, p. 1415.

(3) Voir le *Glossaire de la langue romane* de M. Renouard, au mot *Abac*.

(4) Cette définition a probablement été empruntée de quelque traité de l'Abacus, peut-être de celui d'Adelard, où s'en trouvent les éléments; car, après avoir dit que l'Abacus s'appelait, dans l'origine, *table de Pythagore*, Adelard ajoute que les Modernes se sont servis du terme *Abacus*, parce qu'il signifie *décuple*, et que la méthode repose sur la *décuplation* :

XIIIe siècle, la méthode de l'Abacus qui s'était pratiquée avec des colonnes.

» IV. Dans un Traité d'algorisme qui peut être du XIIe ou du XIIIe siècle, et qui fait partie des Mss. de la Bibliothèque de la Société royale de Londres, les chiffres sont appelés *igin*, *andras*, *ormis*, etc., comme dans les Traités de l'Abacus. C'est donc là un vestige de ces anciens ouvrages (1).

» V. Un pareil fait se trouve dans deux commentaires sur le Traité d'algorisme d'Alexandre de Villedieu, qui peuvent être du XIIIe ou du XIVe siècle; les chiffres y sont aussi appelés *igin*, *andras*, etc. (2).

» VI. Dans divers Traités d'algorisme et dans un de ces deux commentaires, il est dit que l'algorisme était cultivé par les Grecs (3), et qu'il se pratiquait sur le sable (4). Il faut voir encore là des souvenirs des Traités de l'Abacus où il est dit que cette méthode a été celle des Pythagoriciens et qu'elle se pratique sur la *table couverte de poudre* (5).

Posteri tamen Abacum dixerunt. Decuplatione enim totum opus contexitur, quod ex nominis interpretatione signatur. Abacus enim, vel Abax, decuplex interpretatur. (Ms. 533 du fonds de Saint-Victor, et no 1 des Mss. de Scaliger.)

(1) On trouve une Notice intéressante de ce Traité d'algorisme dans le Catalogue des Mss. de la Société royale de Londres, mis au jour par M. Halliwell. Londres, in-8o, 1840.

(2) « Ad prædictos numeros repræsentandos inventæ sunt 9 figuræ, nomina quarum sunt hæc, scilicet : *Arabitha*, *Neygura*, *Andras*, *Ormis*, *Arbas*, *Aurnas*, *Zenus*, *Themeis*, *Selentis*. Postea inventa est quædam figura quæ dicitur *chifra*, vel cistus, vel theta, vel circulus, quæ per se nihil significat, sed aliis figuris præposita majorem præbet repræsentationem, facit sequentem figuram se decies signare. » (Ms. 7420. B, anc. fonds de la Bibl. royale.) — « Scriptio est cujuslibet numeri per figuras representatio : hæc enim species generalis est ad omnes alias, que docet quoslibet numeros per X figuras representare, quorum nomina sunt per ordinem sic, a significantibus tamen majores numeros incohandum : *igin*, *andros*, *orni*, *arbis*, *quinas*, *caltis*, *zeltis*, *zemoras*, *zeletis*, *chifra* . . . . . » (Ms. 7420. A.)

Dans ces deux textes, les mots *igin*, *andras*, etc., sont, comme on voit, très-défigurés; cela provient de ce que, dans le cours du XIIIe siècle, ces termes, qui avaient été en usage dans le système de l'Abacus, avaient cessé généralement d'être employés.

(3) Quantum autem ad illos qui dicunt *argorismus*, dicitur ab *ares* quod est virtus et *ritmos* numerus, quippe virtus numeralis; vel ab argis, id est Grecis, et *mos*, quippe mos Grecorum. (Ms. 7420. A.)

(4) Alii dicunt quod dicitur algorismus quia idem sonat in greco *alba harene*, quia in alba harena exerceri solet. (Ms. 812 du fonds de Sorbonne.) — Et dicitur ab alge greco, quod est arena, et ritmus, quod est numerus, quia alba arene numerus, nam alba in arena numerare solebant. (Ms. 354 du fonds de Saint-Victor.) — Vel ab algo grece, quod est alba harena latine, quoniam figure algorismi solent scribi in alba harena. (Ms. 7420. B, anc. fonds.)

(5) Voir *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1410.

» VII. Dans le Ms. n° 981 du fonds de Sorbonne, écrit à la fin du XIIIe siècle et qui contient des Traités du comput et deux Traités d'arithmétique, dont l'un est l'algorisme de Jean Hispalensis, on trouve sur le verso du dernier feuillet un tableau tout à fait semblable au tableau de l'Abacus. Il se compose de colonnes verticales dans lesquelles sont inscrits, sur une première ligne horizontale, et de droite à gauche, les chiffres 1, 2, 3,..., dans la forme qu'ils avaient au XIIIe siècle. Au-dessous de ces chiffres sont les nombres 1, 10, 100, 1000, etc., exprimés partie en chiffres romains, et partie en chiffres vulgaires. Au bas de ce tableau est écrit : *Tabula Abaci de opere practico numerorum*. Ainsi c'est bien le tableau qui était en usage dans le système de l'Abacus, que l'on a voulu représenter. En y décrivant les chiffres dans leur forme vulgaire au XIIIe siècle, l'auteur applique ce tableau à l'arithmétique même qui portait alors le nom d'algorisme ; il semble identifier l'algorisme à l'Abacus.

» Ce fait est un document très-curieux, qui seul aurait presque suffi pour justifier mon explication du passage de Boèce et les conséquences que j'en tirais relativement à l'origine de notre arithmétique actuelle.

» Je trouve encore au XIVe, au XVe et même au XVIe siècle, diverses traces du système de l'Abacus et plusieurs auteurs qui s'accordent à attribuer aux Romains et aux Grecs la connaissance de notre système de numération.

» VIII. Je citerai d'abord un tableau à peu près semblable au précédent, que M. Halliwell a trouvé dans un Ms. du XIVe siècle du Musée britannique (*Bib. Sloan.*, n° 213), et qui est appelé *Table de compte à l'usage des marchands*. Cette table est formée, comme l'Abacus de Boèce, de *colonnes* au haut desquelles sont les chiffres romains x, c, m, $\dot{x}$, $\dot{c}$, $\dot{m}$, $\ddot{x}$, $\ddot{c}$, $\ddot{m}$, $\dddot{x}$ (1).

» Cette manière d'indiquer les *mille* par un point, les *mille-mille* par deux points, les *mille-mille-mille* par trois points, etc., mérite d'être remarquée, car elle paraît empruntée des Grecs, qui ont fait un usage à peu près semblable des points dans leur calcul littéral.

» IX. Il existe à la bibliothèque de l'Académie de Leyde une copie du Traité de l'Abacus d'Adelard, qui a été faite au XIVe ou au XVe siècle (2). Sur la première page on voit une fort belle miniature qui représente un philosophe

(1) Voir *Rara mathematica*, p. 71. — M. Halliwell signale cette table en ces termes : *A Merchant's Account Table*. — This table is exceedingly curious, conducted partly similar to an Abacus, the cyphers at the bottom being used to guide the manual calculator.

(2) N° I des Mss. de Scaliger, in-fol.

s'adressant à deux disciples; sur ce dessin sont figurés les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, et les signes de l'as et des fractions romaines *deunx*, *triens* et *dragma*, comme attributs de l'*Abacus* que le philosophe enseigne. Or, les cinq chiffres ont précisément la même forme que dans les Traités d'algorisme du moyen âge. Cela prouve qu'au XIV^e ou XV^e siècle, date du Ms., on regardait que les chiffres alors en usage dérivaient du système de l'Abacus.

» X. Dans le Ms. R. XV. 16, du collége de la Trinité à Cambridge, on trouve sur un feuillet d'une écriture du XIV^e siècle, le distique suivant:

> Primus igin; andras; ormis; quarto subit arbas;
> Quinque quinas; termas; zenis; temenia, celentis;

et au-dessus des noms *igin*, *andras*, etc., sont décrits les chiffres qui leur correspondent (1). Or ces chiffres sont semblables aux chiffres en usage au moyen âge, sauf une légère différence dans *ormis* et dans la position d'*arbas* (2). Ainsi au XIV^e siècle on savait que les chiffres vulgaires avaient eu dans un temps les noms *igin*, *andras*, etc. Ce fait nous présente donc encore un vestige de l'ancienne méthode de l'Abacus.

» XI. Le Ms. G. LXXIII de Ratisbonne, du XII^e siècle, contient un fragment qui paraît être la fin d'un Traité de l'Abacus et qui consiste en un seul feuillet, les feuillets précédents ayant été enlevés. En tête de ce fragment est écrite, d'une main beaucoup moins ancienne, la note suivante: « Gerberti Abacus hoc est algarismus sive αλφαριθμος ad Otonem imp. Principium non adest. » Ces mots *Abacus hoc est algarismus* montrent que quand on les a écrits, il y a trois siècles environ, on savait que le système de l'Abacus, sur lequel roule ce fragment, était identique à l'algorisme, et était par conséquent l'origine de notre arithmétique vulgaire.

» XII. Dans les statuts de la ville de Mantoue, qui sont de la fin du XIV^e siècle, il est dit que les registres des notaires seront cotés *per abacum* (3).

» L'époque de la Renaissance va nous fournir encore des traces nombreuses

---

(1) *Rara mathematica.*

(2) In Ms. Trin. coll. Cantab. R. XV. 16, we find the Boetian digital forms identical with the middle-arabic with the exception of a very slight deviation in ornus, and having arbas written on one side. (*Phil. Mag.*, S. 3, vol. XV, n° 98. Dec. 1839; p. 449.)

(3) « Signatos per Abacum a principio usque ad finem cujuslibet libri .... » (*Voir* Ms. 4620, anc. fonds de la Bibl. royale; fol. 28, v°. — Ducange; *Gloss. mediæ et infimæ Latinitatis.*)

du système de l'Abacus et des preuves qu'on le reconnaissait alors pour l'origine très-ancienne de notre arithmétique.

» XIII. Les vocabulistes du XV^e siècle, Nestor, Tortellius Arretinus, Guarinus, auteur du *Breviloquus*, ont donné la signification arithmétique du mot Abacus, d'après les glossaires du XIII^e siècle.

» Dans le *Breviloquus* cette définition est reproduite textuellement, et il est dit en outre que *Abacus* est un nom propre, celui d'un philosophe savant en arithmétique. « Abacus est proprium nomen, et (ut quidam dicunt) philosophus in arithmetica. » Comme c'est là ce que l'on disait aussi, au XIII^e siècle, du mot *Algorismus*, on voit que l'auteur du vocabulaire a transporté à *Abacus* cette origine supposée d'*Algorismus*, sachant que ces deux mots avaient la même signification arithmétique.

» Tortellius et Nestor ne copient pas textuellement les vocabulaires du XIII^e siècle, mais ils donnent, en d'autres termes, la même définition du mot *Abacus;* ils disent : *Tabella super qua decuplationes fiunt Abacus dicta est : quin etiam ipsa decuplatio.* Le terme *decuplatio* caractérise, comme dans les vocabulaires du XIII^e siècle, la méthode dans laquelle les chiffres prennent des valeurs en progression décuple ; les auteurs disent donc que le *tableau* sur lequel se pratique cette arithmétique s'appelle *Abacus,* et qu'elle-même a reçu aussi ce nom.

» XIV. En Italie, le terme *Abaco* est resté le nom propre de l'arithmétique vulgaire (1), comme au temps de Fibonacci, et les auteurs appellent les neuf chiffres *les figures de l'Abaco* (2).

---

(1) More Arabum de simil arte pratica primi inventori secondo alcuni unde per ignorantia el vulgo a corropto el vocabulo dicendo la *Abaco:* cioe modo arabico. Che loperare suo : e muodo arabico ; e chiamase *Abaco :* over secondo altri : e dicta Abaco dal greco vocabulo. (Lucas Pacioli, *Summa de Arithmetica,* etc., secunda distinctio ; tractatus primus ; fol. 19 de l'édit. de 1523.) — *Abaco, ossia maniere facile per apprender ogni conto : una pratica molto bona ed utile a cascheduno che vuole uxare larte della marchadantia, chiamata volgarmente l'arte dell'Abacho.* A Treviso Adi, 10 decembre 1478, in-4°. — *Sen segue de la art de arithmeticha, e semblantmant de jeumetria dich ho nominat compendion de lo Abaco. Complida es la opera per Fr. Pellos.* Impresso in Thaurino lo present compendion de Abaco, 1492. — *Libro de Abacho et gio di memoria* di Verini. Milano, 1542, in-8°. — *Instrutioni et regule di Francesco dal Sole francese cittadino di Ferrara, sopra il fondamento delle alme scientie d'Abbacco;* in Ferrara, 1564. — Pietro del Borgo, *Libro de Abacho,* in Venetia, 1561. — *Opera d'Abbaco* Borghetti da Luca ; 1594, in-8°.

(2) « Characteri che vulgarmente son decti *figure dabaco.* » Phil. Calandri *de Arimethrica opusculum* ; Firenze, 1518. — « Charatteri che al presente volgarmente sono ditte *figure di*

» En France, où le terme *Algorismus* était plus généralement en usage, le mot *Abacus,* cependant, a été employé par beaucoup d'auteurs, comme ayant la même signification, et plusieurs paraissent avoir su que cette méthode et nos chiffres eux-mêmes avaient une haute antiquité et remontaient à Pythagore.

» XV. Hermolaus, dans ses commentaires sur Pline, mis au jour en 1492, dit que notre méthode de calcul, appelée vulgairement *Abacus,* et que Platon appelait *logistique,* dérive et tire son nom des jetons dont les Anciens se servaient pour compter et qu'ils nommaient *calculi sive Abaculi.* « Calculos
» sive Abaculos, de quibus mentio fit hoc loco, eos esse intelligo, quibus in
» dispunctione supputationeque numerorum utebantur Antiqui, qui mos ho-
» dieque apud barbaros fere omnes servatur. Hinc ortum ut peritiam sup-
» putandi, quam Plato λογιςικήν appellat, *Abacum* vulgaris consuetudo no-
» minaverit (1). »

» Ce passage offre un véritable intérêt, car il prouve que, non-seulement l'arithmétique avait vulgairement le nom d'*Abacus* à la fin du XV^e siècle, mais encore qu'on la regardait, ou du moins que l'auteur la regardait comme étant la méthode même que Platon appelait *logistique,* et conséquemment comme ayant été connue des Grecs à une époque très-reculée. Enfin on voit que Hermolaus regardait aussi cette méthode comme dérivée du calcul par les jetons, qui était fort en usage chez les Anciens. Cela vient à l'appui de l'opinion que j'ai émise précédemment, savoir, que le système de l'Abacus a été une imitation écrite de la manière de compter par les jetons et par l'*Abacus manuel* (2).

» Plusieurs auteurs modernes, principalement les vocabulistes, ont reproduit plus ou moins complétement ce passage d'Hermolaus, mais sans en bien comprendre le sens, il faut le croire, car ils n'en ont pas tiré les conséquences historiques qu'il renfermait (3).

» XVI. Raphaël Voleterre reconnaissait la même antiquité à notre arithmétique et pensait que le passage de Boèce s'y appliquait. Il dit que, sui-

---

Abaco.» Giov. Rocha, *De Abacho il quale insegna face ogni ragione mercantile.* In Vinegia, 1548, in-8°.

(1) Hermolai Barbari *Castigationes;* in Plin. lib. 36, cap. 26.

(2) *Comptes rendus*, t. XVI, p. 1409.

(3) *Græcæ linguæ Thesaurus* Rob. Stephani; 1536. — *Latinæ linguæ universæ Promptuarium,* Th. Trebellio auctore. Bas., 1545. — *Lexicon græco-latinum* J. Scapulæ. — Calepini *Dictionarium octolingue.* — Cœlii Rhodigini *Lectiones antiquæ,* lib. IV, cap. VI.

vant Boèce, c'est Pythagore qui a imaginé les figures des nombres, l'art de les combiner et le tableau sur lequel on s'en sert et qui a été appelé depuis Abacus. « Numerorum scientiam quam arithmeticam dicunt apud Græcos illustravit Pythagoras, eorum ratione ac characteribus adinventis ac in tabula discipulis prescriptis quam posteri deinde Abacum (ut Boetius tradit) vocavere (1). »

» XVII. Ælius Antonius, dans ses commentaires sur les Satires de Perse, dit, au sujet du passage très-connu : *Nec qui Abaco numeros et secto in pulvere metas Scit risisse vafer,* qu'on appelle *Abacus* l'arithmétique qui se pratique avec les dix figures dont les Anciens se servaient pour représenter les nombres. « Abacus adhuc dicitur ars computandi per decem illas figuras ex digitis articulisque digitorum inflexis deductas, quibus notis antiquiores ad numeros repræsentandos utebantur. » L'auteur suppose que les chiffres proviennent des inflexions des doigts. Cette idée peut être empruntée des Traités de l'Abacus; car il est dit dans quelques-uns que les expressions *digits* et *articles* (en usage dans tous ces ouvrages, comme ensuite dans les Traités d'algorisme), proviennent du calcul par les doigts (2).

» Ce n'est pas seulement chez les érudits et les littérateurs qu'on trouve, au XVIe siècle, que notre arithmétique et nos chiffres viennent des Pythagoriciens; cela est dit expressément même dans les Traités d'arithmétique.

» XVIII. On lit dans un Traité d'algorisme, imprimé en 1507, à Leipsick, sans nom d'auteur : « Cum arithmetica sive numerandi scientia haud parum conducat ad omnem disciplinam omnemque sophiam ad discendam, et, ut Boetius attestatur, prisci viri et precipue quorum dux Pitagoras fuit, tum primum philosophari inceperunt, cum optime in ea arte numerandi scilicet essent instructi (3)... » Ainsi l'auteur regarde le passage de Boèce comme se rapportant à notre arithmétique, et il pense que cette méthode de calcul vient de Pythagore.

» XIX. La même idée se trouve dans l'ouvrage suivant, qui est de la même époque, *Theodorici Tzwivel Arithmetice opuscula duo,* in-4°; 1507. On y lit : « Characteres sive numerorum apices a divo Severino Boethio nuncupantur »; et sur le titre : « De utilitate hujus libelli Tetrastichon Joannis

---

(1) *Commentariorum Urbanorum Raphaelis Volaterrani octo et triginta libri.* Parrhisiis, 1511, in-fol. Voir liv. XXXV, fol. CCCLXV.

(2) Voir les *Comptes rendus*, t. XVI, p. 239.

(3) *Algorithmus de integris, minuciis vulgaribus ac proportionibus cum annexis de tri, falsi aliisque regulis.* Lipts., in-4°, 1507.

Murmellii Ruremundensis :

Si quis Arithmetices optat cognoscere praxin,
Pythagore numeros discere si quis amat,
. . . . »

» XX. Un demi-siècle après il est dit encore, dans un Traité d'arithmétique, que nos chiffres viennent des Pythagoriciens: « Notæ numerales quas Pythagorici excogitaverunt. . . . » (1).

» XXI. Dans plusieurs autres ouvrages on trouve des dessins allégoriques où l'Arithmétique est représentée sous la figure de Pythagore, ou bien où il est dit que Pythagore est l'inventeur de cette science; ce qui est la même idée.

» Ainsi, dans la première édition du *De Arithmethrica opusculum* de Calandri (Firenze, 1491), le premier feuillet présente une gravure avec le titre *Pictagoras Arithmethrice introductor.* — Dans un autre ouvrage, intitulé *Libro dabaco che insegnia a face ogni raxone marcadantile,* in Vinetia, in-12 (sans date), Pythagore est représenté exécutant des calculs avec nos chiffres. — Dans la *Margarita philosophica,* sorte d'encyclopédie, mise au jour en 1488 et souvent réimprimée, chaque matière est précédée d'une gravure allégorique : l'Arithmétique est représentée par Boèce et Pythagore; le premier calcule avec des chiffres, le second avec des jetons (2).

» Ces divers documents, tous concordants, et auxquels on paraît n'avoir pas fait attention jusqu'ici, probablement parce que leur signification, en opposition avec les idées reçues, ou était inintelligible, ou paraissait vague et douteuse, présentent maintenant, après l'explication que j'ai donnée des Traités de l'Abacus, un sens clair et bien déterminé.

» Plusieurs auteurs contemporains, sans s'expliquer, comme les précédents, sur l'origine et l'antiquité de l'Arithmétique vulgaire, lui donnent, comme eux, le nom d'*Abacus.*

» XXII. En 1503, Josse Clichtovée appelle son Traité d'arithmétique *Praxis numerandi quem* ABACUM *vocant* (3).

---

(1) *Valentini Nabodi de Calculatoria numerorumque natura sectiones quatuor.* Coloniæ-Agrippinæ; in-4°, 1556.

(2) Ce dessin avait attiré l'attention de M. de Humboldt, qui a bien voulu me le signaler comme un document propre à confirmer mes idées sur l'origine de l'arithmétique.

(3) *Judoci Clichtovei Neoportunensis de praxi numerandi compendium.* Voir fol. XXXIII de l'édit. de 1510.

» XXIII. En 1507, César de Juliers donne au mot Abacus la même signification : « Ex practica ipsa numerandi arte quem Abacum vocant. . » (1).

» XXIV. Vers 1530, Budée, dans son célèbre Traité *De Asse*, appelle aussi *Abacus* l'Arithmétique (2).

» XXV. Vers la fin du XVI^e siècle, le jurisconsulte Hotman se sert de cette même expression (3).

» Mais dans le siècle suivant elle devient plus rare, et cesse bientôt d'être en usage.

» XXVI. Rouillard, qui s'en sert, en parlant d'Amyot, dit que c'était le nom qu'on donnait à l'Arithmétique au temps de cet auteur, c'est-à-dire au XVI[e] siècle (4). Cela indique qu'au temps de Rouillard, le commencement du XVII[e] siècle, ce terme *Abacus* n'était plus en usage.

» XXVII. Enfin à ces divers documents il faut joindre un passage de la *Bibliothèque historiale* de Vignier, où il est dit que Savoye Pithou reconnaissait dans le Traité de l'Abacus de Bernelinus la véritable origine de notre Arithmétique : « Gerbert eut encore un autre sien compagnon ou disciple ès
» sciences géométriques et mathématiques, nommé Bernelinus, qui composa
» quatre livres *De Abaco et numeris*, desquels se peult apprendre l'origine
» de chiffre dont nous usons aujourd'hui ès comptes d'arithmétique. Lesquels
» livres M. Savoye Pithou m'a assuré avoir en sa bibliothèque, et reco-
» gnoistre en iceux un sçavoir et intelligence admirable de la science qu'ils
» traitent (5). »

» Ce passage peut autoriser à croire que l'opinion si nette et si précise d'Hermolaus et des divers autres auteurs cités ci-dessus, n'était pas fondée

---

(1) *Ad Henricum Monocerum cognomento de Vesalia, Joannis Cæsaris Juliacensis Epistola.* Voir fol. 1139 de l'édit. de 1535 de la *Margarita philosophica.*

(2) Usque ad decies millies centena milia, hoc est denas myriadum myriadas, quod uno verbo nostrates *Abaci* studiosi *milliartum* appellant, quasi millionum millionem. (*De Asse et partibus ejus*, lib. IV ; p. 406 de l'édit. de 1690, in-4°.)

(3) « Ut quævis summa etiam in digitos deduci possit, sine calculis, aut *Abaco.* » Voir *Breviarium de Asse*, à la suite du livre *De re numeraria populi Romani*, de Hotman.

(4) Amyot se les fit expliquer (les derniers livres d'Euclide) par un petit escrivain, mais fort subtil mathematicien : qui apprenoit aux enfans à escrire, avec l'*Abaco*, selon qu'on parloit : c'est-à-dire avec l'arithmetique, et l'art de calculer par jectons, ou par chiffres. » (*Histoire de la ville de Melun*. Paris, 1628, in-4°, p. 604.)

(5) Nicolas Vignier, *Bibliothèque historiale ;* 3 vol. in-fol. Paris, 1588. Voir 2[e] vol., p. 642.

sur une simple tradition reçue de confiance, mais qu'elle reposait sur une véritable connaissance de quelques Traités de l'Abacus.

» Voilà quelles sont les traces de l'ancien système de l'Abacus que nous trouvons dans le cours du moyen âge jusqu'au XVI^e siècle. Plus tard il ne s'en rencontre plus, et tout souvenir de cette ancienne méthode paraît éteint.

» On ne trouve plus alors que les expressions *arithmétique arabe, chiffres arabes*; et si parfois le terme *Abacus* se rencontre encore, c'est pour désigner la *Table de multiplication* ou quelque autre tableau numérique, tel que ceux dans lesquels on forme les carrés magiques, ou bien, par exemple, une table des latitudes et des longitudes. Quant à l'expression *Table de Pythagore* qui, au moyen âge comme au temps de Boèce, désignait exclusivement le tableau de l'*Abacus* et notre méthode arithmétique, tous les auteurs s'accordent à l'appliquer désormais à la même *Table de multiplication*.

» Ainsi l'on voit comment l'erreur a fini par remplacer la vérité, et comment les vestiges des saines notions historiques qui subsistaient encore au commencement du XVI^e siècle se sont peu à peu effacés.

» Alors ont commencé ces nombreuses dissertations tendant à pénétrer une origine désormais couverte d'obscurité, et qui se sont accordées la plupart à donner à cette importante question historique une solution absolument contraire à celle qui lui convenait. Et si des érudits ont émis parfois quelque doute ou un sentiment différent, néanmoins ils n'ont pas entrevu les faits essentiels qui constituent l'histoire de notre Arithmétique et qui la rattachent à cette ancienne méthode attribuée à Pythagore, que je crois avoir retrouvée. »

M. Boussingault fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du premier volume d'un ouvrage qu'il publie et qui a pour titre : *Économie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie.*

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Du lait considéré sous le point de vue de l'économie domestique et de l'hygiène publique; par* M. Donné. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée : M. Thenard y remplace M. Chevreul, absent, et M. Boussingault y est adjoint.)

« *Résumé.* Ce Mémoire contient :

» 1°. L'indication d'un instrument propre à apprécier immédiatement,

d'une manière très-approximative, la proportion de crème renfermée dans le lait;

» 2°. Un procédé pour reconnaître l'addition de l'eau dans ce liquide;

» 3°. Des expériences sur l'action de la glace, ou mieux du froid, sur le lait;

» 4°. La description d'appareils qui, combinés avec l'emploi de la glace, permettent de conserver le lait intact pendant plus de quinze jours, et de le transporter à de grandes distances sans l'altérer. »

CHIMIE. — *De l'empoisonnement par le cuivre; par* MM. DANGER *et* FLANDIN. (Extrait par les auteurs.)

(Commission de l'arsenic.)

« Pour la fin que se propose l'hygiène publique, il n'y a rien à ajouter peut-être aux procédés d'analyse que la chimie applique à la recherche des métaux en général et du cuivre en particulier; mais, dans l'intérêt de la thérapeutique et de la toxicologie, il faut, s'il est possible, donner à ces procédés plus de rigueur encore. En chimie inorganique, on se borne d'ordinaire, dans les analyses, au chiffre des millièmes; en physiologie, ce terme serait insuffisant : il faut atteindre jusqu'aux cent-millièmes, si même l'on ne peut aller au delà.

» Le procédé de carbonisation que nous proposons pour la recherche du cuivre dans les cas d'empoisonnement est, avec quelques modifications, celui que nous avons indiqué pour la recherche de l'arsenic et de l'antimoine. Il nous a décelé jusqu'à des cent-millièmes du métal mélangé à des matières organiques. En voici la description abrégée : Carboniser les matières animales par le tiers de leur poids d'acide sulfurique selon la méthode ordinaire; porter le charbon jusqu'à la température rouge obscur, soit dans la capsule même où l'on a opéré la combustion par l'acide sulfurique, soit dans un creuset de porcelaine approprié; réduire ce charbon en poudre, le traiter par une quantité d'acide sulfurique suffisante pour l'humecter; faire bouillir sans réduire tout à fait à sec et reprendre par l'eau pour opérer sur le liquide (sulfate de cuivre), toutes les réactions propres à faire reconnaître et caractériser le métal. Ce procédé peut s'appliquer à la recherche du plomb, de l'argent, du bismuth, de l'étain, de l'or, etc., etc.; seulement, et il n'est pour ainsi dire pas besoin d'en prévenir, pour la recherche du plomb, il faudrait reprendre le charbon par l'acide chlorhydrique; pour la recherche de l'étain, de l'or, on devrait employer l'eau régale.

» Nous avons été amenés, par le sujet même, à combattre l'opinion des toxicologistes qui avaient annoncé qu'il existe du cuivre et du plomb dans le corps humain à l'état normal. Nous sommes arrivés à cette négation tout à la fois par des analyses directes et par une expérience physiologique analogue à celle qui nous a déjà prouvé que non-seulement il n'y a pas d'arsenic dans le corps humain, mais qu'il ne peut pas y en avoir, toute substance toxique étant incompatible avec l'état sain de nos organes. Cette expérience, nous demanderons à la rapporter ici en peu de mots : Nous avons, pendant neuf mois (le temps que nous a demandé ce travail), mêlé aux aliments d'un chien tantôt du sulfate, tantôt de l'acétate de cuivre. La dose chaque jour mesurée a été graduellement augmentée. L'animal, sans en éprouver aucun effet, aucun trouble dans sa santé, a pu arriver jusqu'à prendre 10 centigrammes de poison par repas, de vingt-quatre heures en vingt-quatre heures. La quantité qu'il a ingérée durant deux cent soixante-treize jours n'a pas été moindre de 25 grammes. Or, tant qu'il a vécu, ses urines ne nous ont pas fourni de cuivre, et après qu'il a été sacrifié, on n'en a trouvé non plus aucune trace dans ses viscères, ses muscles et ses os, qui ont été examinés avec le plus grand soin.

» Au nombre des symptômes ou effets pathologiques que déterminent les composés de cuivre, il est deux faits d'observation qui, passés sous silence par les toxicologistes, nous ont paru dignes d'attention. Le premier est la réduction partielle qu'éprouvent les sels solubles de cuivre au contact des matières organiques; le second est un phénomène de salivation ou de flux bronchique qui se manifeste d'ordinaire quelques heures après l'empoisonnement aigu. Ce symptôme de salivation ou flux bronchique est d'une grande valeur. Il nous a révélé quelle était la voie par laquelle la nature se débarrasse du cuivre. Ce n'est pas par les reins que cette élimination a lieu, ainsi qu'on l'observe pour l'antimoine et l'arsenic : elle s'opère par la transpiration pulmonaire. C'est dans ce liquide d'exhalation, en effet, que nous avons retrouvé le poison absorbé, après l'avoir longtemps en vain cherché dans les urines. Quand l'anhélation cesse, l'animal avalant avec sa salive le fluide de la perspiration bronchique, c'est avec les excrétions intestinales que le cuivre est emporté. C'est là qu'on le retrouve en proportions considérables. La sécrétion biliaire pourrait contribuer à cette évacuation, la bile examinée après la mort contenant des traces de cuivre; mais ce qui peut provenir de cette source doit être très-faible, car, dans les cas d'empoisonnement par absorption sous-cutanée de l'antimoine et de l'arsenic, cas où l'on dé-

couvre aussi ces poisons dans la vésicule du fiel, on n'en retrouve pas, ou l'on ne peut en saisir que des traces à peine sensibles dans les fécès.

» Cette différence dans les voies d'excrétion que s'ouvre la nature pour expulser les poisons nous a paru devoir conduire à d'importantes conséquences relativement au traitement à prescrire dans les cas d'empoisonnement par le cuivre. Selon les symptômes ou les périodes de la maladie, les moyens que nous jugerions les plus rationnels seraient d'abord les neutralisants chimiques, tels que la limaille de fer et la limonade sulfurique, et les éméto-cathartiques; ensuite les excitants généraux ou diffusibles, les sudorifiques et les bains de vapeur; enfin l'emploi simultané ou sagement combiné de l'une et l'autre de ces médications, aidées au besoin des antiphlogistiques pour détruire les effets d'irritation locale.

» Relativement aux voies d'excrétion par lesquelles s'échappent les différents poisons, les sels d'or et d'argent nous ont donné des résultats en quelque sorte intermédiaires à ceux que nous ont présentés les composés de cuivre, d'antimoine et d'arsenic. Ces deux sortes de sel, qui ne sont pas, par leurs bases du moins, des poisons aussi actifs qu'on l'a dit, s'ouvrent l'un et l'autre une issue tout à la fois par la sécrétion rénale et la transpiration pulmonaire; mais le chlorure d'or passe en plus grande quantité par les reins que par les poumons. C'est absolument le contraire pour le chlorure d'argent. S'il nous fallait établir l'ordre suivant lequel les reins sont plus librement traversés par les cinq poisons métalliques que nous venons de nommer, nous aurions à mettre en première ligne l'antimoine, puis l'or, l'arsenic et l'argent; le cuivre devrait être placé à l'extrémité de cette liste, si ce n'est dans une classe à part, les organes de la sécrétion rénale paraissant impénétrables à ce métal.

» Après la mort, c'est dans le tube intestinal et dans le foie exclusivement qu'on retrouve le cuivre qui a été entraîné par l'absorption : 48 à 60 grammes de ce viscère ($1\frac{1}{2}$ once à 2 onces) suffisent pour acquérir juridiquement la preuve d'un empoisonnement.

» Par une stagnation même prolongée dans l'eau, le cadavre d'une personne empoisonnée ne perdrait pas tout le cuivre qu'il renferme. »

CHIMIE. — *Mémoire sur l'acide sulfocamphorique; par* M. PHILIPPE WALTER. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Regnault.)

« L'acide sulfurique est de tous les composés inorganiques un des plus

remarquables, par sa manière d'agir sur les corps organiques. L'action qu'il exerce sur ces corps produit des phénomènes variés dont l'étude a enrichi la science de faits d'une haute importance. Ainsi les transformations de l'alcool en éther, de l'amidon en sucre par l'action de l'acide sulfurique, ont conduit à admettre l'existence d'une nouvelle force, la force de contact ou force catalytique, dont l'existence est soutenue par deux chimistes illustres, MM. Berzelius et Mitscherlich.

» En faisant varier l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool, on produit l'acide sulfovinique ou l'acide sulfoéthérique, combinaisons dans lesquelles l'acide sulfurique est uni à l'éther et complétement masqué.

» L'acide sulfurique, en agissant sur quelques corps organiques, en élimine une certaine quantité d'oxygène et d'hydrogène à l'état d'eau, et s'unit aux éléments restants de la substance organique pour former un acide particulier : ainsi, en agissant sur l'indigo, il en élimine 1 atome d'eau, et avec les éléments restants il forme de l'acide sulfindylique dans lequel les réactifs ne décèlent plus la présence de l'acide sulfurique.

» Ailleurs, en agissant sur quelques acides organiques, il forme de l'eau aux dépens de son oxygène et aux dépens de l'hydrogène de la substance, se combine aux éléments restants de l'acide organique, et forme un nouvel acide, dans lequel on ne peut plus constater la présence de l'acide sulfurique par les réactifs : ainsi 2 atomes d'acide sulfurique, en agissant sur 1 atome d'acide benzoïque, forment un atome d'eau, et les éléments restants de l'acide sulfurique, s'unissant aux éléments restants de l'acide benzoïque, forment de l'acide sulfobenzoïque qui sature 2 atomes de base.

» Dans son action sur quelques essences, il élimine tout leur oxygène et une partie de leur hydrogène à l'état d'eau, et met en liberté des hydrogènes carbonés : l'essence de menthe cristallisée, l'essence de cèdre concrète, traitées par l'acide sulfurique concentré, se décomposent en eau qui s'unit à l'acide sulfurique et en menthène ou cédrène qui viennent surnager l'eau acidulée.

» En traitant quelques hydrogènes carbonés par l'acide sulfurique fumant, 2 équivalents d'acide cèdent 1 équivalent de leur oxygène à 1 équivalent d'hydrogène de l'hydrogène carboné pour former de l'eau, et les éléments restants de deux corps qui ont réagi l'un sur l'autre s'unissent et donnent naissance à un acide particulier : ainsi, en traitant la benzine par l'acide sulfurique fumant, on obtient l'acide benzosulfurique.

» Ce n'est pas sans dessein que j'ai parcouru rapidement ces diverses actions de l'acide sulfurique sur les corps organiques; mon intention est de faire

mieux ressortir, par cette comparaison, en quoi diffère l'action de l'acide sulfurique sur l'acide camphorique anhydre, action que j'ai étudiée déjà en partie dans un précédent Mémoire où j'ai décrit quelques sels de cet acide, et en particulier les sels de baryte et de plomb. Mais depuis cette époque, le changement du poids atomique du carbone introduit par M. Dumas a rendu nécessaire une révision de mon travail, révision qui a exigé beaucoup de temps et de soins. Mais, ayant reconnu que l'acide sulfurique élimine une portion de carbone de l'acide camphorique, ayant ainsi trouvé une action nouvelle de l'acide sulfurique sur les corps organiques, action où l'acide sulfurique se porte sur le carbone de préférence à l'hydrogène, ce qui donne le premier exemple d'un corps qui soit attaqué dans les parties qui ont été regardées jusqu'ici comme les plus fixes, j'ai tenu à honneur d'amener ce travail au point de ne laisser aucun doute à ce sujet dans l'esprit des chimistes.

» La préparation de l'acide sulfocamphorique est longue et pénible, à cause des nombreuses cristallisations qu'il faut lui faire subir pour l'obtenir pur et incolore. Il est indifférent d'employer l'acide sulfurique ordinaire, l'acide sulfurique de Nordhausen ou l'acide sulfurique anhydre; le produit principal qui résulte de l'action de ces différentes variétés de l'acide sulfurique sur l'acide camphorique anhydre est toujours de l'acide sulfocamphorique; cependant l'acide sulfurique ordinaire est préférable.

» Si dans une capsule de platine qu'on remplit à moitié d'acide sulfurique, on introduit dans cet acide, par petites portions, de l'acide camphorique anhydre réduit en poudre très-fine, et qu'on remue continuellement, l'acide camphorique se dissout et la dissolution reste parfaitement limpide. Si l'on étend ce mélange de deux acides de beaucoup d'eau, l'acide camphorique anhydre, étant peu soluble dans l'eau, se précipite en entier, ce qui prouve que c'est une simple dissolution d'acide camphorique anhydre dans l'acide sulfurique, et montre en même temps que l'acide sulfurique n'a encore exercé aucune action. Mais si l'on vient à chauffer ce mélange avec précaution, on remarque que, entre 45 et 50 degrés cent., la surface commence à se couvrir de bulles, et à 60 degrés un dégagement rapide et considérable de gaz se manifeste. Le dégagement même devient si tumultueux, qu'on est obligé d'ôter de temps en temps la capsule de dessus le bain-marie, pour éviter que le mélange ne déborde.

» Ce gaz est incolore; enflammé, il brûle avec la flamme bleue propre à l'oxyde de carbone. Il était nécessaire de constater la nature de ce gaz, et surtout de montrer qu'avec ce gaz il ne s'en dégage pas d'autres, principale-

ment de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique. Or, le gaz provenant de quelques grammes d'acide camphorique anhydre traité par un grand excès d'acide sulfurique ordinaire, mis en contact avec une dissolution très-concentrée de potasse caustique, n'a pas subi de changement. Cette expérience exclut donc la présence de l'acide sulfureux ou de l'acide carbonique; répétée plusieurs fois, elle m'a donné le même résultat en ce qui concerne l'absence de ces gaz; mais les quantités d'oxyde de carbone varient, ce qui dépend évidemment de la formation plus ou moins grande des produits accidentels.

» Pour terminer la préparation, on continue à chauffer le mélange au bain-marie; on l'étend de beaucoup d'eau: l'acide camphorique anhydre non attaqué se dépose ; on sépare ce corps par la filtration, et l'on porte le liquide filtré dans le vide au-dessus d'une capsule remplie d'acide sulfurique concentré. Au bout de quelque temps on obtient des cristaux d'acide sulfocamphorique; on écrase ces cristaux, pour exprimer l'acide sulfurique dont ils sont imprégnés; enfin on le dissout dans l'alcool très-concentré, qu'on abandonne à une évaporation spontanée.

» $0^{gr},3005$ de ces cristaux, brûlés par l'oxyde de cuivre, ont donné 0,417 d'acide carbonique et 0,191 d'eau.

» $0^{gr},35$, brûlés avec 4 grammes de nitre et 4 grammes de carbonate de potasse dans un creuset de platine, ont donné 0,285 de sulfate de baryte.

» En résumé, on a donc eu par ces expériences, le poids atomique du carbone étant égal à 75,

Carbone	37,8
Hydrogène	7,06
Soufre	11,22
Oxygène	»

» Ces résultats nous conduisent à la formule brute

		Calculé.	Trouvé.
C^{18}	675,0	37,47	37,8
H^{28}	125,0	6,94	7,06
S	201,1	11,16	11,22
O^{8}	800,0	»	»

d'où l'on peut déduire la formule rationnelle

$$C^{18}H^{14}O^{3}SO^{2} + 3H^{2}O.$$

» Ceci posé, nous pouvons facilement expliquer la réaction qu'exerce l'acide sulfurique sur l'acide camphorique anhydre. On sait que la formule de

l'acide camphorique s'exprime par $C^{20}H^{14}O^{3}$; l'acide sulfurique, en agissant sur l'acide camphorique à l'aide d'une température peu élevée, lui cède 1 équivalent d'oxygène qui s'unit à 1 équivalent de carbone pour former de l'oxyde de carbone qui se dégage, et lui-même vient se substituer, à l'état d'acide sulfureux, à la place de cet équivalent de carbone enlevé, pour donner naissance à un nouvel acide que j'appelle l'*acide sulfocamphorique* et qui, pour cristalliser, s'empare de 3 équivalents d'eau.

» Le caractère le plus saillant de cet acide est, sans contredit, celui que le soufre s'y trouve à l'état d'acide sulfureux, ou au moins qu'il présente dans sa composition les éléments de cet acide, tandis que, dans les acides qui prennent naissance par la réaction de l'acide sulfurique sur les corps organiques, le soufre se trouve ordinairement à l'état d'acide hyposulfurique. Ces acides appartiennent tous à la classe des acides bibasiques, tandis que l'acide sulfocamphorique paraît être un acide monobasique. L'acide camphorique anhydre, en perdant de carbone et gagnant de l'acide sulfureux, ne change pas de capacité de saturation; mais l'acide sulfocamphorique se distingue de l'acide camphorique, en ce qu'il n'existe pas à l'état anhydre, qu'il est extrêmemement soluble dans l'eau, et qu'il forme des sels solubles en s'alliant aux bases avec lesquelles l'acide camphorique forme des sels insolubles.

» L'acide sulfocamphorique, placé dans le vide au-dessus d'une capsule remplie d'acide sulfurique concentré, perd 2 équivalents d'eau : l'équivalent d'eau restant ne peut lui être enlevé sans décomposition; il le perd en se combinant avec les bases. Il cristallise en prismes à six faces; il est incolore. Sa saveur est très-acide et agace les dents; il est très-soluble dans l'eau et l'alcool : chauffé à environ 165 degrés cent., il se décompose.

» Je me borne à donner ici les formules des principaux sulfocamphorates que j'ai analysés :

» Les sulfocamphorates de potasse, de baryte, de plomb et d'argent peuvent s'exprimer par la formule $C^{18}H^{14}O^{3}SO^{2} + RO$, en désignant par R le radical métallique;

» Les sulfocamphorates d'ammoniaque et de cuivre, par la même formule, plus 2 équivalents d'eau.

» Les faits consignés dans ce Mémoire, les caractères et les analyses de l'acide sulfocamphorique cristallisé à 3 équivalents d'eau, et de l'acide à 1 équivalent d'eau, les propriétés et les analyses des sulfocamphorates, ne laisseront, j'espère, aucune incertitude sur la nouvelle et remarquable action qu'exerce l'acide sulfurique sur les corps organiques.

» Nous voyons en effet qu'une molécule de carbone est enlevée à l'acide

camphorique, et à sa place vient se substituer une molécule de l'acide sulfureux, qui, dans ce cas-ci, remplit le rôle d'un corps simple; l'acide camphorique, ainsi modifié, a conservé son caractère essentiel, il n'a pas cessé d'être un acide. L'acide camphorique et l'acide sulfocamphorique sont donc des corps du même type; l'acide camphorique, perdant du carbone et gagnant de l'acide sulfureux, a conservé le même nombre d'équivalents unis de la même manière, et les deux acides se confondent dans leurs propriétés chimiques fondamentales. Jusqu'à présent toutes les substitutions observées dans les corps organiques s'effectuaient sur l'hydrogène; l'acide camphorique nous donne le premier exemple où cette substitution s'accomplit de préférence sur le carbone, et de ce fait découle la conséquence que, dans un composé organique, tous les éléments peuvent être successivement déplacés et remplacés par d'autres. Cette substitution du carbone nous montre l'insuffisance d'une classification artificielle des corps organiques qui s'appuierait seulement sur la permanence du nombre des équivalents de carbone dans tous les composés de la même famille, et nous indique combien il importe de chercher à grouper les corps qui se ressemblent par leurs propriétés essentielles, et qui, par les formules telles que nous les admettons aujourd'hui, semblent d'aucune manière ne pouvoir être classés ensemble.

» Cette substitution du carbone dans les corps organiques, décidément acquise à la science, nous conduira, je n'en doute pas, à des découvertes importantes, et nous aidera à dévoiler l'intime constitution et l'arrangement moléculaire des corps organiques. L'action qu'exerce notamment l'acide sulfurique en excès sur l'acide citrique et l'acide tartrique, acides appelés conjugués par M. Dumas, et qui a quelque analogie avec l'action de l'acide sulfurique sur l'acide camphorique, en ce qu'il y a dégagement d'oxyde de carbone, mais diffère en même temps par la production de l'acide carbonique, jettera un grand jour sur le groupement moléculaire qui préside dans la constitution de ces corps. »

MÉDECINE. — *Étude des échanges électriques entre l'atmosphère et le corps de l'homme sous le point de vue de la pathologie;* par M. **Ducros.**

(Commissaires, MM. Magendie, Becquerel, Breschet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Sur la détermination de la troisième inégalité lunaire ou variation par les Arabes; par* M. Sédillot.

(Commission précédemment nommée.)

« La nouvelle Note que M. Munk vient d'adresser à l'Académie des Sciences (1), concernant la part qu'ont eue les Arabes à la découverte des inégalités du mouvement de la Lune, permet de réduire ses assertions à deux points principaux:

» 1°. Il n'existe aucun rapport entre l'exposé du chapitre V du cinquième livre de l'Almageste de Ptolémée, qui traite de la *prosneuse* de l'épicycle de la Lune, et la *variation* découverte à la fin du XVI^{e} siècle par Tycho-Brahé.

» 2°. Aboul-Wéfâ n'a pas été plus loin que Ptolémée, et sa troisième inégalité est la *prosneuse* de l'astronome grec.

» Il était nécessaire de préciser ainsi les faits, pour montrer que ce n'est point M. Sédillot qui *s'est laissé tromper* par des mots, et qu'il ne s'est point *fait illusion,* en attribuant aux Arabes l'importante découverte de l'astronome danois; il n'aurait point publié son Mémoire *sur la variation,* s'il n'avait reconnu, par une étude comparée et très-approfondie du passage de Ptolémée et de celui d'Aboul-Wéfâ, la différence radicale qui existe entre les hypothèses respectives de ces deux astronomes.

» Une première considération frappe l'esprit tout d'abord: il est constant, et M. Munk est de cet avis, que les savants mathématiciens qui ont analysé Ptolémée, et parmi ces derniers, les Laplace et les Delambre, n'ont point vu et n'ont pu voir aucun point de concordance entre la *prosneuse* de l'astronome d'Alexandrie et la *variation* de Tycho-Brahé.

» Comment donc s'est-il fait que le passage d'Aboul-Wéfâ, traduit par M. Sédillot *avec une fidélité* à laquelle M. Munk veut bien *rendre hommage* (2), ait paru à nos plus illustres astronomes et géomètres offrir une identité parfaite avec la *variation?* Si ce passage n'avait été qu'une repro-

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. XVII, p. 76. — Voyez aussi les *Remarques de M. Sédillot à l'occasion de la première communication de M. Munk,* t. XVI, p. 1446.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. XVI, p. 1444.

duction du chapitre de Ptolémée, assurément on n'aurait pas manqué de faire pour Aboul-Wéfâ ce qu'on avait fait pour Ptolémée, et de déclarer que, dans la discussion qui s'ouvrait à l'Académie, la *variation* était entièrement hors de cause. M. Biot, qui a bien voulu examiner lui-même la question avec un soin tout particulier, n'aurait pas imprimé dans le *Journal des Savants* (novembre 1841, p. 677) : « Parmi toutes les constructions qui » pouvaient représenter la nouvelle inégalité, Aboul-Wéfâ paraît employer » justement la même que Tycho a choisie, et les coefficients numériques » dont ils l'affectent tous deux diffèrent seulement par des quantités dont » l'un et l'autre n'auraient pu que bien difficilement répondre; de sorte » qu'en voyant *une rencontre tellement complète*, on est involontairement » conduit à se demander si l'observateur européen n'aurait pas eu quelque » notion de la découverte arabe, ou si le manuscrit arabe n'aurait pas été » soit modifié, soit même fabriqué postérieurement à sa date apparente. »

» Ce jugement si net, si positif, ne sera pas retiré, lorsqu'il restera établi que M. Munk a confondu des faits absolument distincts. En effet, le rapprochement qu'il a remarqué entre certaines expressions employées soit par les Grecs, soit par les Arabes, ne préjuge en rien le fond de la question, et s'il eût été plus familiarisé avec l'histoire de l'astronomie, à l'époque où l'école de Bagdad ajoutait d'heureux perfectionnements aux travaux de l'école d'Alexandrie, il aurait sans doute apprécié la distance qui sépare Aboul-Wéfâ de Ptolémée, et il n'aurait pas réduit l'auteur du *Nouvel Almageste* au rôle beaucoup trop modeste d'*abréviateur de son devancier*.

» Quoique les citations faites par M. Munk ne soient pas suffisamment complètes et qu'il n'ait pas mis ses lecteurs à même d'en vérifier immédiatement l'exactitude parfaite, en joignant le texte à la traduction, M. Sédillot les accepte telles qu'elles sont rapportées; mais il faut avant tout observer que les écrivains qui paraissent avoir donné le nom de *troisième inégalité* à la *prosneuse* sont du XIII^e et du XIV^e siècle de notre ère, par conséquent de plus de trois cents ans postérieurs à Aboul-Wéfâ. C'est d'abord le juif Isaac Israïli, qui rédigeait son ouvrage en 1310; puis Aboul-Faradj ou *Bar-Hebræus*, qui, dans un abrégé d'Astronomie en syriaque, dit que « la troisième » inégalité a lieu lorsque la Lune est dans les positions appelées μηνοειδεῖς » et ἀμφίκυρτοι, termes qu'il explique par les mots grecs *hexagonon* et » *trigonon*. » Ces deux auteurs se sont-ils bornés à traduire Ptolémée, ou n'auraient-ils pas attribué à l'astronome grec des idées qui ne lui appartiennent pas réellement, c'est ce que nous examinerons plus tard; toujours est-il que dans les versions arabes que nous connaissons de l'*Almageste*, il

n'est point fait mention des mots *troisième inégalité* (*voyez* le Manuscrit arabe, n° 1139, de la Bibliothèque royale, f° 95, v°), et l'on y trouve seulement indiquées les observations d'Hipparque, *Abrachis*, sur lesquelles repose la construction de Ptolémée. — Dans le dernier passage, signalé par M. Munk, on voit que Djeber-ben-Aflah, après avoir parlé de deux inégalités de l'excentricité et de l'évection, suppose des observations de la Lune, faites par Ptolémée lui-même dans les autres distances angulaires de cet astre au Soleil; c'est une assertion toute gratuite, et, pour l'expliquer, il faut se reporter à l'époque où florissait Djeber-ben-Aflah : cet écrivain était de Séville; il vivait à la fin du XI^e^ siècle. Il composa, dit M. Munk (1), un abrégé de l'*Almageste*, dans lequel il relève plusieurs erreurs de l'astronome grec; mais il se sera probablement servi, pour ces corrections, des travaux de l'école de Bagdad au IX^e^ et au X^e^ siècle, et il aura, par une méprise facile à concevoir, fait honneur à Ptolémée d'observations beaucoup plus modernes. S'il n'a point eu connaissance, en particulier, des ouvrages d'Aboul-Wéfâ, qui écrivait cent ans avant lui, il a pu s'éclairer, sur quelques points, des Traités de ceux qui l'avaient précédé, tout en s'efforçant de suivre fidèlement l'auteur qu'il traduisait ou analysait.

» Il importe donc, on le comprendra sans peine, de bien préciser les faits et les époques: les Arabes ont eu de bonne heure l'*Almageste* à leur disposition; Isaac-ben-Honain en avait donné une traduction très-exacte en 827, ainsi que M. Sédillot l'a exposé dans un précédent Mémoire; Weidler (*Historia Astronomiæ*, p. 205) parle d'une autre version terminée vers le même temps : *ex Ms. Peiresciano probatum dedi interpretes fuisse Alhazenum filium Josephi, filium Maire, Arithmeticum, et Serium filium Elbe, christianum*. M. Ideler (*Untersuchungen uber den Ursprung der Sternnamen*, p. 45) dit que l'ouvrage de Ptolémée avait déjà été traduit sous le règne de Haroun-al-Raschid, et en effet Casiri nous apprend (*Bibl. arab.-hispan. Escurial.*, t. I^er^, p. 349) que, du vivant d'Iahia-ben-Khaled-ben-Barmek, vers 800, Abou-Haian, Salam et Hedjadj-ben-Mathar, travaillèrent à la version arabe; mais ce n'était sans doute que des essais de traduction qui furent revus et complétés par Isaac-ben-Honain. Plus tard, Thebit-ben-Corrah y fit de nouvelles corrections, et l'on voit, dans la *Bibliothèque des Philosophes*, dont Casiri nous a transmis de si nombreux extraits (t. I^er^, p. 348 et *passim*), que Alnaiziri, Albatégni, Abou-Rihan-Mohammed-Albirouni, Kou-

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVII, p. 76.

schiar-ben-Laban-Algili, Omar-ben-Pharkhan, Ibrahim-ben-Alsalat, etc., firent des abrégés de l'*Almageste*; aussi doit-on trouver aisément un certain nombre de manuscrits où le chapitre de Ptolémée relatif à la *prosneuse* est résumé, ou traduit sans modifications, comme dans le manuscrit arabe, n° 1139, de la Bibliothèque royale. La difficulté est ailleurs; il s'agit de déterminer si Aboul-Wéfâ a tout simplement copié Ptolémée, sans rien ajouter aux considérations de l'astronome d'Alexandrie; ou bien s'il a été conduit, par l'examen du chapitre V du cinquième livre de l'*Almageste*, à reconnaître dans la *prosneuse* une inégalité nouvelle, tout à fait indépendante de l'*équation de l'orbite* et de l'*évection*; s'il en a donné la mesure, et si l'on doit identifier cette troisième inégalité avec la *variation* découverte par Tycho-Brahé. Là repose toute la question: M. Munk l'a-t-il comprise? on en jugera bientôt.

» I. *Que doit-on entendre par la prosneuse de Ptolémée?* — Après avoir exposé les deux premières inégalités de la Lune et montré que sa théorie rend suffisamment raison des phénomènes que présente l'astre dans les syzygies et dans les quadratures, *τῶν περὶ τε τὰς συζυγίας καὶ ἔτι περὶ τοὺς διχότομους τῆς σελήνης σχηματισμοὺς φαινόμενων*, Ptolémée ajoute que dans les élongations particulières où la Lune paraît en faucille ou biconvexe, selon les expressions dont se sert l'abbé Halma (t. I^er^, p. 298), *ἐκ δὲ τῶν κατὰ μέρος περὶ τὰς μηνοειδεῖς καὶ ἀμφίκυρτους ἀποστάσεις θεωρουμένων παρόδων*, quand l'épicycle est entre l'apogée et le périgée de l'excentrique, il se passe quelque chose de particulier dans la direction de l'épicycle de la Lune, *ἴδιόν τι περὶ τὴν τοῦ ἐπικύκλου πρόσνευσιν ἐπὶ τῆς σελήνης εὑρίσκομεν συμβεβηκὸς*.

» Pour justifier ce qu'il avance, l'astronome grec se fonde sur deux observations faites à Rhodes par Hipparque, l'an 197 depuis la mort d'Alexandre; dans la première, la distance entre le *lieu moyen* de la Lune et le lieu vrai du Soleil, *ἡ τῆς ὁμαλῆς σελήνης ἀπὸ τοῦ ἀκριβοῦς ἡλίου διάστασις*, était de 314° 28′ suivant l'ordre des signes, tandis que la distance entre le lieu vrai de la Lune et celui du Soleil était de 313° 42′, ce qui donnait une différence de 46′; dans la seconde, le lieu vrai de la Lune était à 48° 6′ du lieu vrai du Soleil, et sa distance moyenne répondant à 46° 40′, la différence était de 1° 26′.

» Ptolémée explique par *la direction* de l'épicycle cette anomalie qu'il ne considère, M. Munk le reconnaît (1), que comme un corollaire des deux inégalités de l'excentricité et de l'évection auxquelles elle sert de

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 1446.

correction ; il se borne à une construction géométrique, au lieu de chercher à vérifier par de nouvelles observations les résultats qu'Hipparque lui a transmis. En un mot, il n'ajoute rien à ce qui a été fait avant lui, et c'est le plus grave reproche qu'on puisse lui adresser ; car s'il avait attaché aux deux observations d'Hipparque la valeur qu'elles méritaient, s'il les avait recommencées ; si, au lieu de s'en tenir aux deux inégalités de la Lune dans les syzygies et dans les quadratures, il avait songé à déterminer exactement sa position dans des points intermédiaires à ceux-là, il serait arrivé infailliblement à *la variation;* Hipparque lui avait tracé la voie. Mais il n'eut pas cette excellente pensée, et l'on peut dire, avec les Delambre et les Laplace, *qu'il ne fit rien pour les octants.* Vers la fin du XVIᵉ siècle seulement, l'idée vint à Tycho-Brahé d'examiner la Lune sur tous les points de son orbite ; il reconnut l'existence de la troisième inégalité, et ce fut son plus beau titre de gloire. M. Sédillot croit que l'Arabe Aboul-Wéfâ avait eu la même inspiration que l'astronome danois, six cents ans auparavant, et qu'il doit partager avec lui l'honneur d'une aussi importante découverte. Les explications qui vont suivre pourront lever toute incertitude à cet égard.

» II. *L'astronome de Bagdad, Aboul-Wéfâ, a-t-il réellement observé?* — Les écrivains arabes qui ont traité des phénomènes célestes se divisent en trois classes : *les traducteurs* et *compilateurs, les astronomes calculateurs,* et *les astronomes observateurs.* Au premier rang, parmi ces derniers, se placent les auteurs de la *Table vérifiée,* qui, sous le règne du khalife Almamon, vers l'année 829 de notre ère, cherchèrent, au moyen d'instruments habilement fabriqués, à déterminer de nouveau les éléments des *Tables grecques.* Ebn-Jounis, qui florissait au Caire dans la seconde moitié du Xᵉ siècle, nous a fait connaître les noms de ces savants et les principaux résultats de leurs travaux (Ebn-Jounis, *grande Table Hakémite,* chap. IV, V et VI) : il mentionne en même temps quelques-uns de ceux qui leur ont succédé dans la carrière, en suivant la même direction, et nous montre successivement les fils de Musa-ben-Schâkir observant de 840 à 851 ; Le Mahani, de 854 à 866 ; Alfadl-ben-Hathem-Alnaiziri, Mohammed-ben-Geber-Albatégni, et d'autres, qu'il serait trop long d'énumérer ici, corrigeant les erreurs de leurs devanciers ; un peu plus tard, les fils d'Amajour (885 à 933) dressent leur Table après trente années d'*observations consécutives;* et Ebn-Jounis lui-même, imitant, au Caire, leur exemple, construit sa *grande Table Hakémite,* de 977 à 1007. Aboul-Wéfâ (Mohammed-ben-Mohammed-ben-Iahia-ben-Ismael-ben-Alabbas-Aboul-Wéfâ-Albouzdjani) faisait partie de cette pléiade d'*astronomes observateurs,* qui ont imprimé à l'école arabe un cachet d'originalité

incontestable : mathématicien consommé, commentateur d'Euclide et de Diophante, traducteur d'Aristarque, et professeur célèbre (*voyez* Casiri, *Biblioth. arab.-hisp. Escur.*, t. I[er], pag. 340, 346, 433), il composait, à Bagdad, un *Nouvel Almageste*, ou *Système astronomique*, et consignait dans cet ouvrage ses propres observations (Ms. arabe, n° 1138, de la Biblioth. royale, liv. V, chap. II, et *passim*), et des découvertes importantes. Il est impossible, en effet, pour quiconque veut se donner la peine de le lire, de confondre le livre d'Aboul-Wéfâ avec l'*Almageste* de Ptolémée: la première partie nous révèle l'emploi des tangentes, qui ne devait avoir lieu que cinq cents ans après chez les modernes, dont on faisait honneur, bien à tort, à Regiomontan, et que Copernic ignorait encore (*voyez* M. Sédillot, *Mémoire sur le développement et les progrès des sciences chez les Arabes, et Introduction aux Tables astronomiques d'Oloug-Beg*, p. 11; M. Chasles, *Aperçu historique des méthodes en géométrie*, page 495, etc.); et si M. Sédillot démontre qu'il avait déterminé la *variation* avant Tycho-Brahé, on reconnaîtra sans doute qu'il était aussi habile astronome que bon mathématicien.

» M. Sédillot avait déjà fait remarquer, en donnant le texte et la traduction du passage relatif à la *troisième inégalité lunaire*, qu'Aboul-Wéfâ présentait cette découverte comme étant le résultat de *ses propres observations;* cette assertion ne paraît peut-être pas suffisamment justifiée aux yeux de M. Munk, puisqu'il persiste à croire que le savant arabe n'a fait que résumer un chapitre de Ptolémée (1); il semble pourtant que si Aboul-Wéfâ s'était borné *au rôle d'abréviateur*, il aurait dit positivement que la *prosneuse* de l'*Almageste grec* était fondée sur deux seules observations d'Hipparque, et l'on ne comprend guère qu'il eût introduit dans son exposé les mots : *nous avons observé* et *nous avons trouvé*.

» Objectera-t-on que Ptolémée se sert quelquefois des expressions διωπτεύσαμεν, εὑρίσκομεν (*Ptol. Basil.*, 1538, page 111, etc.), et qu'Aboul-Wéfâ pourrait les avoir simplement traduites? L'astronome d'Alexandrie emploie, il est vrai, ces termes dans certains passages de son ouvrage où il parle des observations qu'il a faites lui-même, mais nullement dans le chapitre V de son cinquième livre, où il n'est question que des deux observations d'Hipparque; d'ailleurs Aboul-Wéfâ pouvait très-bien adopter la même manière de s'exprimer que Ptolémée, en rappelant *ses propres observations*. D'un autre côté, en disant : *nous avons observé* et *nous avons trouvé*, et non pas

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVII, p. 79.

j'ai observé et *j'ai trouvé*, il ne faisait qu'un acte de modestie et de convenance, car il n'était pas arrivé, selon toute apparence, isolément au résultat qu'il indiquait. Dans ce temps-là les savants se consultaient entre eux et n'avançaient une opinion qu'avec une certaine réserve; on en voit la preuve dans le Traité d'Ebn-Jounis, et particulièrement au chapitre XI, comme on peut s'en convaincre en consultant le célèbre manuscrit de Leyde dont la Bibliothèque royale possède une copie; on trouve encore dans le manuscrit arabe, n° 1141, fol. 1, un témoignage qui confirme cette assertion: l'auteur de la *Table universelle*, Al-Zidj-al-Schamel, sur laquelle M. Sédillot aura occasion de revenir, dit qu'il a eu recours, pour son travail, à *la détermination des moyens mouvements, qu'ont corrigée le scheikh Aboul-Wéfâ Mohammed-ben-Mohammed-Albouzdjani* ET SES COLLÈGUES *par les observations consécutives et les vérifications des principaux d'entre eux.*

» Il est donc bien constant qu'Aboul-Wéfâ avait observé; et certes comment supposer qu'il eût parlé, à propos de la troisième inégalité de la Lune, *d'observations consécutives* et de *ses propres observations*, s'il n'avait eu sous les yeux que *les deux observations* d'Hipparque rapportées par Ptolémée? Il n'aurait pas annoncé dans le même chapitre qu'il donnerait *les observations d'après lesquelles il avait reconnu cette inégalité, lorsqu'il aurait exposé la détermination des anomalies propres aux planètes* (manuscrit arabe, n° 1138, fol. 100, v°); enfin il n'aurait pas dit, un peu plus loin: Nous avons considéré attentivement *les divers mouvements de la Lune (dans les points de son orbite autres que les syzygies et les quadratures), d'après nos observations et les observations de ceux qui nous ont précédé.*

» On pourrait croire, toutefois, que l'astronome arabe se serait contenté de vérifier les deux observations d'Hipparque, de telle sorte qu'il aurait *revu* le chapitre V du cinquième livre de l'*Almageste*, sans rien changer aux hypothèses de Ptolémée; mais Hipparque ne fait mention que de deux points de l'orbite lunaire, et Aboul-Wéfâ a été bien au delà; il dit positivement (voy. *le premier Mémoire* de M. Sédillot *sur la découverte de la variation*, p. 20) que « le maximum de l'anomalie est d'environ la moitié et le quart d'un » degré (45 minutes à peu près) en trine et en sextile, et que cette » anomalie est au-dessous de cette quantité *lorsque la distance de la Lune* » *au Soleil est plus petite ou plus grande que le sextile ou le trine.* » L'observation a pu seule le conduire à une appréciation aussi nettement exprimée.

» Le passage même que M. Munk a cité du juif de Tolède Isaac Israïli (1)

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 1445.

montre que les Arabes ne se sont point contentés de résumer Ptolémée; il y est dit « que la troisième inégalité a lieu au cinquième et au vingtième jour » de la Lune (à 60 et à 240 degrés), et à l'inverse, au dixième et au vingt- » cinquième jour (à 120 et à 300 degrés) »; or ces quatre époques, ces quatre positions ne sont nullement désignées par les deux observations d'Hipparque. Les fragments que nous possédons d'Ebn-Jounis ne permettent pas d'ailleurs de douter que les astronomes arabes n'aient observé la Lune dans les octants; M. Biot l'a reconnu lui-même (*Journal des Savants*, 1841, p. 676): « Les » Grecs, dit ce savant, s'étaient bornés à représenter, autant qu'ils le pou- » vaient, les positions de la Lune dans les syzygies et dans les quadratures; » les Arabes se sont attachés d'abord à perfectionner les déterminations qu'on » obtenait dans ces deux seuls points de l'orbite, par les Tables de Ptolémée. » Pour aller plus loin, le premier pas à faire était de comparer les observa- » tions aux Tables dans des points intermédiaires à ceux-là : or, on voit » dans Ebn-Jounis que plusieurs astronomes de son temps ont eu cette ex- » cellente idée et l'ont même réalisée, pour tous les points de l'orbite, » par des séries d'observations longtemps combinées; il serait donc fort na- » turel qu'Aboul-Wéfâ, qui paraît avoir été un calculateur très-habile et très- » versé dans les théories astronomiques, eût entrepris comme eux cette « comparaison générale. »

» Cette comparaison, Aboul-Wéfâ l'a faite; les passages que M. Sédillot a rapportés le prouvent péremptoirement, et l'on doit déjà comprendre que les mots *troisième inégalité*, dont se sert l'astronome de Bagdad, ont dans sa bouche une valeur réelle: c'est ce que n'auront pas su discerner les compilateurs du XIII^e et du XIV^e siècle mentionnés par M. Munk; ils n'y auront vu que la reproduction de la *prosneuse* de Ptolémée.

» Quelques nouvelles considérations permettront à M. Sédillot de résoudre les derniers termes de la question.

» III. *Aboul-Wefâ place le maximum de la troisième inégalité en trine et en sextile; ces expressions de trine et sextile désignent-elles les octants?* — M. Munk ne le pense pas: « L'inégalité de l'auteur arabe, dit-il (1), ne peut » être identique *avec la variation;* celle-ci a lieu dans *les octants,* tandis » que la troisième inégalité d'Aboul-Wéfâ atteint son maximum lorsque la » Lune est environ en sextile ou en trine avec le Soleil, c'est-à-dire quand » la distance angulaire de la Lune au Soleil est à 60 ou 240 degrés. » Plus loin, il ajoute : « La troisième inégalité, suivant Israïli, a lieu, par exemple,

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. XVI, p. 1445.

» au cinquième et au vingtième jour de la Lune (à 60 et à 240 degrés), et à » l'inverse, au dixième et au vingt-cinquième jour (à 120 et à 300 degrés). »

» C'est à un jour près, soit en plus, soit en moins, la position des *octants*, qui sont à 45, 225, 135 et 315 degrés de l'orbite lunaire, et l'on doit regretter qu'Israïli ne soit pas plus explicite et ne fasse point connaître les observations qui pourraient justifier ses assertions; car, de deux choses l'une: ou il a puisé ses éléments dans Ptolémée, auquel il attribue la découverte de la troisième inégalité; ou il s'est servi des travaux des Arabes, qu'il n'aura pas suffisamment approfondis. Or, son hypothèse ne s'accorde nullement avec le chapitre V du cinquième livre de l'Almageste; *les deux seules observations d'Hipparque, rapportées par l'astronome d'Alexandrie, sont dans* LES OCTANTS, *l'une à* 46°40′, *l'autre à* 314°28′; et il n'est nullement question dans ce passage d'observations faites dans le deuxième et dans le troisième octant. Israïli se sera donc guidé sur les écrits des Arabes? Mais supposera-t-on jamais que des astronomes observateurs qui ont introduit de si importantes corrections dans les *Tables grecques*, qui ont su découvrir le mouvement de l'apogée du Soleil, déterminer exactement l'obliquité de l'écliptique, et, par des observations d'équinoxes, évaluer avec une précision remarquable la longueur de l'année, aient songé à examiner les mouvements de la Lune sur presque tous les points de son orbite, et qu'ils aient justement choisi des positions différentes de celles qui leur étaient indiquées par Hipparque et Ptolémée, sans tenir compte des faits contenus dans l'*Almageste;* bien plus, qu'ils aient dirigé leurs observations sur les quatre points intermédiaires entre les syzygies et les quadratures, et qu'ils se soient constamment tenus à 15 degrés, soit en deçà, soit au delà des points proposés? N'est-il pas plus présumable qu'Israïli s'est laissé tromper, comme M. Munk, par une fausse interprétation des mots: *trine* et *sextile,* qui, dans l'opinion de M. Sédillot, désignent *les octants?*

» M. Munk cite un auteur du XIII^e siècle, Aboul-Faradj ou Bar-Hebræus (1), qui explique les termes *μηνοειδεῖς* et *ἀμφίκυρτοι*, dont se sert Ptolémée, par les mots grecs *hexagonon* et *trigonon;* n'est-il pas curieux de demander à un compilateur arabe ou syrien le sens de deux expressions grecques que l'auteur de l'*Almageste* nous donne lui-même très-clairement? Ptolémée parle des élongations où la Lune paraît en faucille ou en croissant (*μηνοειδής*) et biconvexe, ou près de son plein (*ἀμφίκυρτος*), et les seuls exemples sur lesquels il s'appuie sont pris dans LES OCTANTS. Il n'y a point là d'équivoque

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. XVII, p. 80.

possible, et lorsque M. Munk (1) rappelle que *dans la version arabe de l'Almageste, μηνοειδεῖς et ἀμφίκυρτοι sont traduits par Al-Tesdisât, les sextiles, et par Al-Tethlithât, les trines, et qu'on doit remarquer que ce sont les mêmes termes qu'emploie aussi Aboul-Wéfâ*, il reconnaît implicitement que les trines et les sextiles ne sont autre chose que les *octants*. D'un autre côté, si, dans l'astronomie arabe on ne trouve aucune autre expression applicable à ces quatre points de l'orbite lunaire, il restera évident que les savants de Bagdad auront adopté *trine* et *sextile* comme *termes de convention* pour représenter les *octants*.

» Cette conclusion ressortira également de l'examen de la dernière objection faite à M. Sédillot.

» IV. *Aboul-Wéfâ a-t-il donné la mesure exacte de la troisième inégalité?* — Aboul-Wéfâ, dit M. Munk (2), n'a pas même eu le mérite de mesurer » l'inégalité indiquée par Ptolémée, car Ptolémée lui-même dit expressé- » ment qu'elle est de 46 minutes, ce qu'Aboul-Wéfâ rend par *environ une* » *demie et un quart de degré.* » Sans doute le motif qui a dicté les lettres que M. Munk a adressées à l'Académie est le désir de fixer un point intéressant de l'histoire de la science, par la recherche de la vérité; pourquoi donc prendre dans l'Almageste un résultat qui justifie en apparence l'opinion qu'il cherche à faire prévaloir, en passant sous silence un autre résultat qui la détruit? Ptolémée rappelle deux observations d'Hipparque *dans les octants* (*voyez* plus haut, p. 166): l'une donne à l'anomalie signalée dans le premier octant la valeur de 1°26'; l'autre, qui se rapporte au quatrième *octant*, marque une différence de 46 minutes; comment Aboul-Wéfâ, résumant le chapitre de Ptolémée, aurait-il dit que le *maximum* de l'inégalité était de 46 minutes et non pas de 1°26', et adopté pour *maximum* la plus petite des évaluations mentionnées par l'astronome grec? La raison en est fort simple; c'est qu'il avait observé, comme Hipparque, la Lune dans les octants, et qu'il avait reconnu que le *maximum* de l'anomalie dans ces quatre positions ne dépassait pas 45 minutes, *la moitié et le quart d'un degré environ;* et en ajoutant qu'elle est au-dessous de cette quantité lorsque la distance de la Lune au Soleil est plus petite ou plus grande que le *sextile* ou le *trine*, c'est-à-dire plus petite ou plus grande que *les octants*, il s'appuie évidemment sur *les observations consécutives* qui l'ont conduit à cette détermination. Isaac Israïli a désigné, dans sa compilation, quatre points de l'orbite lunaire voisins des

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. XVI, p. 1446.

(2) *Ibid.,* t. XVII, p. 79.

octants, sans deviner qu'un observateur attentif, curieux de vérifier ses assertions, se serait facilement assuré, *par un petit nombre d'observations*, que le maximum de l'inégalité ne se trouvait pas dans les positions indiquées par son *Yesod Olam*.

» M. Sédillot persiste donc dans l'opinion qu'il a émise; il pense que les considérations qui précèdent la confirment sur tous les points :

« Pour Ptolémée, la *prosneuse* était en quelque sorte un corollaire des deux » inégalités de l'excentricité et de l'évection, auxquelles elle servait de correc- » tion. »

» Pour Aboul-Wéfâ, c'est une inégalité nouvelle, *une troisième inégalité*, tout à fait indépendante des deux premières, dont il place le *maximum* dans les *octants*, qu'il a mesurée *après une série d'observations longtemps combinées* avec une précision remarquable; et cette inégalité est identique avec la *variation*.

» M. Sédillot n'hésite donc pas à réclamer de nouveau pour l'auteur arabe une partie de la gloire que la découverte de cette inégalité a fait rejaillir, au XVII[e] siècle, sur l'astronome danois Tycho-Brahé. »

PHYSIQUE. — *De l'action des substances accélératrices dans les opérations du daguerréotype; par* MM. Ch. Choiselat *et* St. Ratel.

(Commission précédemment nommée.)

« Le chlorure et le bromure d'argent étant plus impressionnables à la lumière que l'iodure de ce métal, on en a conclu, dès l'origine, que c'était à leur formation que l'on devait attribuer l'accélération des images photographiques; néanmoins, différentes considérations nous font envisager cette question sous un tout autre point de vue; nous allons les exposer aussi brièvement que possible.

» La quantité singulièrement faible de substances accélératrices condensées par la plaque, comparativement à l'iodure d'argent déjà formé, ne peut suffire à rendre compte de la différence énorme de rapidité qui en est le résultat.

» Le brome ou le chlore ne peuvent être absorbés par la surface métallique abritée sous une couche relativement fort épaisse d'iodure d'argent; on ne voit pas non plus comment ils pourraient décomposer l'iodure, et, dans tous les cas, l'altération de l'iodure d'argent, n'étant pas en harmonie avec celle des bromures, etc., devrait nécessairement apporter un trouble grave dans l'opération. De plus, il ne serait pas possible d'expliquer les réactions de la

chambre à mercure, et ceci, en venant corroborer les idées que nous avons déjà émises précédemment, démontre parfaitement pourquoi l'on n'a jamais réussi à obtenir des vues sans iodure d'argent, c'est-à-dire avec le chlore ou le brome seuls. Considérées sous ce point de vue, ces substances sont même tellement nuisibles, que si l'on dépasse de une ou deux secondes seulement le temps fixé pour l'exposition à leurs vapeurs, il y a absence complète d'images; car alors, ayant le temps de pénétrer jusqu'à l'argent, elles forment un bromure ou chlorure qui ne sont pas aptes à déterminer le dépôt des gouttelettes d'amalgame.

» Nous n'émettons, d'ailleurs, ces réflexions, que nous pourrions encore étayer de nombreuses observations, qu'avec la plus grande réserve, et dans le seul désir de fixer l'attention des expérimentateurs.

» Réfléchissant à l'excessive minceur de la couche sensible, appréciée par M. Dumas à un millionième de millimètre, nous l'avons considérée comme étant diaphane, et par conséquent pénétrable aux rayons solaires dans toute son épaisseur; remarquant, en outre, qu'il est important que tout l'iodure d'argent ne soit pas converti en sous-iodure pour obtenir le meilleur résultat possible, nous sommes arrivés à conclure que la puissance photogénique des radiations lumineuses s'exerce dans un espace de temps pour ainsi dire insaisissable, peut-être même fort rapproché de l'instantanéité. L'image est donc dessinée sur la plaque dès les premiers moments de son exposition à la chambre noire, et si, à cet instant, rien ne se manifeste au mercure, cela ne peut tenir qu'à des causes particulières. En effet, il résulte de la théorie exposée dans une Note précédente, que les diverses réactions peuvent être représentées par les formules suivantes, savoir:

» Pour la réaction de la lumière sur l'iodure d'argent (AGI étant la formule hypothétique du sous-iodure),

$$5\,AGI^2 = 2\,AGI + 3\,AGI^2 + 2\,I;$$

pour celle du mercure sur l'iodure d'argent,

$$3\,AGI^2 + 6\,HG = HG^6I^6 + 3\,AG;$$

pour celle du protoiodure de mercure sur le sous-iodure d'argent,

$$2\,AGI + 6\,HGI = HG^4I^8 + 2\,HG + 2\,AG.$$

» Or, d'après ces formules, on voit que dans les clairs le sous-iodure devant être à l'iodure dans le rapport de 2 : 3, il n'est pas déraisonnable de soupçonner que cette proportion est très-rapidement établie, et que la cause véri-

table de ralentissement se trouve dans l'iode mis en liberté par la lumière, car celui-ci devient un double obstacle à la rapidité par sa tendance à reformer l'iodure, soit aux dépens du sous-iodure, soit aux dépens de la plaque; et c'est précisément là que se trouve le principe de la promptitude de l'opération, car si l'on considère le temps nécessaire à la production d'une épreuve comme formé essentiellement de deux éléments, l'un regardant la décomposition de l'iodure, l'autre l'absorption de l'iode; si l'on fait le premier nul, à cause de sa faible valeur, le deuxième représentera évidemment le temps exigé pour la formation de l'image (1).

» Pour activer le travail de la lumière, il s'agit donc de rendre le plus court possible le temps nécessaire à l'absorption de l'iode; or, tel est le rôle que nous semblent jouer les substances accélératrices, dont la puissance est due à trois causes : leur mélange intime avec l'iodure, leur affinité pour l'iode, enfin l'état naissant dans lequel se présente ce dernier.

» Mais comment le brome adhère-t-il à la plaque, et à quel état s'y trouve-t-il? Nous avons vu qu'on peut regarder une plaque iodurée comme retenant toujours de l'iode libre; dès lors on comprend facilement ce qui doit se passer; ce même iode libre, en effet, est très-propre à retenir le chlore ou le brome, il se sature donc de leurs vapeurs, qui peuvent ainsi demeurer sur la plaque, se mêler intimement à l'iodure, et devenir d'autant plus efficaces qu'elles constitueront un composé plus riche en brome ou en chlore.

» Or, une conséquence à tirer de cet exposé, c'est que moins il y a d'iode libre sur une plaque, moins il y a de brome absorbé; l'expérience vient confirmer cette conjecture. Telle plaque qui dans l'état normal peut être exposée aux vapeurs du brome pendant dix-huit secondes, s'en trouve saturée, même après trois secondes, quand on la prive, autant qu'il est possible, de son iode libre.

» Une autre conséquence à déduire de ce qui précède, conséquence très-importante, puisqu'elle a son côté pratique, c'est qu'il n'est pas nécessaire qu'une substance puisse former avec l'argent un composé impressionnable pour contribuer à l'accélération de l'effet photographique; bien au contraire, il est utile, il est mieux que cette substance n'ait aucune affinité pour ce métal. On voit donc que le champ de recherche s'élargit considérablement,

(1) S'il était constant que l'image fût formée presque instantanément dans la chambre noire, l'action des verres continuateurs ne serait-elle pas plutôt, dans le cas qui nous occupe, une action protectrice, en déterminant l'élimination de l'iode, soit par l'évaporation, soit par un tout autre mode d'action analogue à cette explication?

et que l'on n'est plus tenu à rester dans le cercle étroit du brome ou du chlore, pour aviser aux moyens de rendre l'opération plus rapide.

» Néanmoins le brome remplit très-bien ce but, mais on conçoit de suite que la combinaison formée n'est pas tellement stable, que les deux corps qui la composent ne puissent encore tendre à s'unir à l'argent, ce qui doit nécessairement apporter un certain retard à la manifestation de l'image: nous avons donc pensé que la vitesse s'accroîtrait si l'on pouvait donner à ce composé une plus grande fixité, et fournir à la plaque, d'une manière indirecte, une plus forte dose de brome ou de chlore.

» Les moyens dont nous nous servons consistent à faire arriver sur la plaque certaines substances que nous allons désigner; seules, elles n'agissent pour la plupart que faiblement, elles n'atteignent le maximum de puissance que lorsqu'elles sont mélangées au brome ou au chlore; et ceci se conçoit, car nous avons vu qu'il faut un corps déjà préexistant sur la plaque pour retenir les substances accélératrices; or les composés que nous employons, n'ayant pas assez d'affinité pour l'iode, ne peuvent s'y unir directement; il faut donc se servir du brome ou du chlore comme de véhicules: ils se trouvent, dès lors, entraînés avec eux, et restent sur la plaque, où ils agiront plus tard, comme nous l'avons dit, et sans doute encore par voie de double décomposition.

» Les substances qui nous ont paru offrir le plus d'accroissement de rapidité sont l'hydrogène, le phosphore, et particulièrement le carbone.

» L'action de l'hydrogène peut se vérifier au moyen d'un simple mélange de brome et d'acide bromhydrique; celle du carbone en ajoutant par portions à 10 grammes de brome, environ 39 grammes de bromure d'hydrogène bicarboné, ou d'éther bromhydrique : il est évident que ces deux corps peuvent être remplacés par une nombreuse série de substances organiques; tous les carbures d'hydrogène remplissent le même but: les résines, la plupart des huiles essentielles, l'eupion et presque tous les produits de la distillation des matières végétales, l'huile de naphte, etc., peuvent être ajoutés au brome avec le plus grand avantage; mais on voit que, dans ce cas, il y a formation d'acide bromhydrique qui n'est pas nuisible à la vérité, mais dont les vapeurs blanches très-abondantes peuvent être désagréables. On peut éviter cet inconvénient en se servant de bromure de carbone pur ajouté au brome, ou simplement en projetant dans 5 grammes de brome 2 grammes d'iodoforme; il se forme du bromure de carbone et du perbromure d'iode en proportions convenables. Un autre moyen consiste dans l'emploi du brome dissous dans du bromal; sans chercher à se procurer du bromal pur, on

atteint le même résultat en versant dans 5 grammes de brome quelques gouttes d'alcool anhydre : il y a formation de bromal et d'huile bromalcoolique, avec un excès de brome nécessaire. L'alcool peut encore ici être remplacé par nombre des substances qu'il est inutile d'énumérer; nous citerons seulement les huiles grasses et siccatives, la plupart des graisses, l'esprit de bois et sans doute les nombreuses combinaisons du méthylène, l'esprit pyroacétique et pyroligneux, etc. Enfin le cyanogène donne quelque accroissement de vitesse.

» Des résultats satisfaisants sont aussi obtenus par le mélange de plusieurs de ces substances, et la présence de l'oxygène dans la composition de quelques-unes d'entre elles paraît favoriser la réaction, plutôt que la ralentir. Plusieurs personnes semblent avoir remarqué parfois des variations irrégulières dans l'emploi du brome : ne pourrait-on pas expliquer ceci par la production accidentelle d'acide bromhydrique ou de bromal?

» On arrive, par ces moyens, à prendre une vue en moins de deux secondes; toutefois, il faut remarquer que cette rapidité est calculée d'après un appareil pour grande plaque et à long foyer, de M. Charles Chevalier : il va sans dire qu'elle serait tout autre si l'on faisait usage d'appareils à court foyer ou d'ouverture de diaphragme exagérée.

» Quant au mode d'emploi de ces composés, il paraît probable qu'ils peuvent être mis en usage par les moyens ordinaires, c'est-à-dire en les prenant à l'état de dissolution dans l'eau ou l'alcool; nous ne l'avons pas essayé. Mais nous donnons ici la manière suivant laquelle nous avons toujours employé le brome, et que nous avons préférée, à cause des avantages qu'elle offre sous le rapport de la célérité et de l'extrême simplicité; elle consiste à prendre les substances accélératrices à l'état gazeux. Pour cela, il suffit d'avoir à sa disposition une petite pompe graduée de la capacité de $0^{l},01$, terminée par un tube capillaire, et un flacon de $0^{l},2$ dans lequel on a introduit, une fois pour toutes, 20 à 25 grammes de la substance dont on a fait choix. Quand on veut prendre une vue, il suffit d'introduire dans le flacon le tube capillaire de la pipette, et de pomper environ un demi-centilitre de la *vapeur* répandue dans le flacon, puis d'injecter cette vapeur dans la boîte à brome, au moyen d'une petite ouverture qu'on ferme ensuite. La boîte que M. Foucault a imaginée pour l'emploi de l'eau bromée convient parfaitement pour cet usage. Le temps d'ioder la plaque est ensuite suffisant pour opérer complétement le mélange du gaz avec l'atmosphère de la boîte, et l'on compte ensuite à la manière ordinaire. Cette disposition évite ainsi un attirail embarrassant, et la liqueur contenue dans le flacon peut servir indéfiniment. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la menstruation; par* M. RACIBORSKI. (2e partie.)

(Commission précédemment nommée.)

« Nous croyons, dit l'auteur en terminant son Mémoire, pouvoir déduire de cette partie de notre travail les conclusions suivantes :

» 1°. La marche que suivent les follicules de Graaf dans leur développement progressif chez la femme, ressemble tout à fait à celle qu'ils suivent chez d'autres mammifères, comme on peut surtout s'en assurer facilement par l'examen des ovaires de la truie.

» 2°. Les époques de rut offrent la plus grande analogie, sous le rapport anatomique, avec les époques menstruelles. Toutes les deux coïncident avec le plus haut degré de développement d'un ou de plusieurs follicules, et se terminent par leur rupture et l'expulsion de l'œuf, ou une véritable ponte. Elles ont aussi pour caractère commun une congestion plus ou moins forte de l'utérus, du vagin et des organes sexuels externes.

» 3°. Les époques menstruelles, de même que les époques de rut, sont étroitement liées à la reproduction de l'espèce.

» 4°. Les organes décrits par les auteurs sous le nom de corps jaunes ou corps glanduleux, ne sont autre chose que des follicules de Graaf à un degré plus ou moins avancé de leur développement.

» 5°. La tuméfaction des follicules de Graaf et leur saillie sur la surface des ovaires paraît être une condition indispensable de la fécondation des œufs.

» 6°. L'orgasme vénérien qui accompagne la copulation peut suffire par lui-même pour provoquer la disposition des follicules ci-dessus indiquées, sans qu'elle ait été d'avance préparée par les impulsions instinctives de la nature; seulement, comme cette disposition ne s'effectue alors que plus ou moins longtemps après le coït, il en résulte que la conception se trouve ainsi retardée, et qu'elle est même loin d'être aussi certaine que lorsque la copulation a lieu en présence des follicules déjà tuméfiés et saillants, comme cela se voit aux époques du rut et aux approches des époques menstruelles.

» 7°. Sous le rapport de la faculté de la reproduction, la femme semble occuper une place intermédiaire entre les femelles à époques de rut, et celles qui sont pour ainsi dire toujours capables de se reproduire sans aucune préparation préalable du côté de la nature, uniquement par suite de l'orgasme vénérien excité par le coït. Elle se rapproche néanmoins davantage de

la première catégorie, nos recherches statistiques nous ayant appris que sur centfemmes on en trouve tout au plus six à sept qui deviennent enceintes à la suite des rapports sexuels éloignés des époques des règles, tandis que, chez la plupart des femmes, la conception date évidemment des unions sexuelles au moment de l'évacuation cataméniale, ou quelques jours avant ou après les époques menstruelles. »

M. **Poussier** écrit relativement à une *pondre désinfectante* qu'il dit aussi efficace et moins coûteuse que celle de M. *Siret*.

(Cette Note est renvoyée à M. *Boussingault* pour en faire l'objet d'un supplément au Rapport qu'il a soumis récemment à l'Académie.)

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie un *cadran à réflexion,* inventé par M. **Dent**, constructeur de chronomètres, et destiné à servir de régulateur.

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Gambey, Laugier.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** adresse une Note de M. **Leonelli**, professeur de Physique à Corfou, Note qui lui a été transmise par M. le consul de France aux îles Ioniennes et qui a rapport à la *comète* découverte en mars 1843.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet un Mémoire de M. **Coquand**, professeur de Géologie au muséum d'Aix (Voir page 183).

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur l'amnios et l'allantoïde de l'homme; par* M. **Serres**.

« J'ai reçu hier d'un anatomiste très-distingué de l'Allemagne, une Lettre relative au Mémoire sur l'allantoïde de l'homme que j'ai lu à l'Académie dans sa séance du 12 juin 1843. Cette Lettre, que je demande la permission d'insérer dans les *Comptes rendus*, est de M. Mayer, professeur d'anatomie et de physiologie à l'Université de Bonn.

« Très-illustre collègue, en lisant vos observations intéressantes sur l'am-
» nios et l'allantoïde de l'homme, j'ai pensé qu'il ne vous serait peut-être pas
» désagréable d'être averti que j'ai publié, il y a quelques années, des obser-

» vations semblables aux vôtres; c'est-à-dire une observation où l'on voit
» l'embryon hors de l'amnios (*voyez* les *nov. Act. acad. nat. cur.*, vol. XVIII,
» part. 1, tab. XXXVIII, *fig.* 5, chez l'homme, et tab. XL, *fig.* 6 et 7, chez
» le chat), et quelques observations sur l'allantoïde. (*Icon. prepar. Mus.*
» *anat.*, tab. VI, *fig.* 6.)

» Mais je crois que l'allantoïde de l'homme forme une large membrane,
» et que la vésicule que vous avez trouvée est seulement une petite portion
» de cette membrane infiltrée avec du sérum.

» Quant aux observations de Pockels, de Muller, etc., sur la vésicule ombi-
» licale, je les crois très-insuffisantes pour prouver qu'il y a dans l'homme un
» véritable *ductus pervius*, entre la vésicule ombilicale et l'intestin grêle de
» l'embryon humain; il faut premièrement séparer de ce prolongement de la
» vésicule ombilicale l'artère et la veine omphalo-mésaraïques, et voir en-
» suite s'il reste encore un *ductus*, qui n'est pas seulement un *processus peri-*
» *tonæi* et qui laisse passer l'air insufflé de la vésicule jusque dans l'*intestin*
» *même*. Acceptez, etc. »

» Comme on a avancé, dans la discussion dont mon Mémoire a été l'objet, que l'enveloppement de l'embryon par l'amnios était une erreur que M. Pockels aurait lui-même reconnue (1), il est peut-être juste, en attendant que cet anatomiste s'explique sur la renonciation qu'on lui suppose à cette découverte, de montrer que les faits la confirment. La Lettre précédente en indique deux que je me suis empressé de faire traduire de l'allemand. Le premier concerne l'embryon humain; voici les termes de la description de l'anatomiste célèbre de Bonn :

Planche XXXVIII, fig. 5.

» Œuf humain d'environ quatre semaines; sa longueur est de 1 pouce 2 lignes, sa largeur de 8 lignes; la membrane caduque (*membrana decidua ovi*), déjà détachée par la macération, forme un plateau triangulaire, comme commencement du placenta (*als anfang der placenta*). On voit dans l'œuf le chorion *a* avec ses villosités. Dans la cavité du chorion, on remarque une seconde membrane *b*, plus fine, un peu jaunâtre: cette membrane est également ouverte, et dans sa cavité on aperçoit l'embryon racorni (bien attaché, *wohl krankhaften*), avec sa tête, sa fente buccale, les rudiments de ses extrémités supérieures et inférieures, et sa proéminence caudale (*steiss promi-*

---

(1) *Comptes rendus*, t. XVI, n° 24, p. 1349.

nentz). Cet embryon est gisant sur une vésicule plus grosse, arrondie, *c*, qui est en rapport avec son ombilic. Au-dessus de cette vésicule, on en voit une seconde, ovale, plus petite, *d*, dont le pédicule va vers l'ombilic de l'embryon par sa partie postérieure, de sorte que l'embryon tourne le dos vers ces deux vésicules. La grande vésicule a $3\frac{1}{4}$ lignes de longueur et 2 lignes de largeur; la petite a 2 lignes de long et 1 ligne de large.

» La membrane *b*, avec sa cavité, ne peut être que l'allantoïde; la vésicule *c* est l'amnios, dans lequel l'embryon ne s'est pas encore plongé; quant à la vésicule *d*, sa forme et sa grandeur nous la font considérer comme la vésicule ombilicale (1). Le second de ces faits, *Pl. XL*, *fig.* 6 et 7, est relatif à l'embryon du chat.

« La figure 6 montre, de grandeur naturelle, l'ovule d'un chat de 5 lignes » de diamètre; cet ovule est grossi dans la figure 7 : on y remarque le cho- » rion, l'allantoïde, l'amnios et la vésicule ombilicale. On voit ici, ajoute » M. le professeur Mayer, comment l'embryon *pénètre dans la cavité de* » *l'amnios, et que la moitié de son corps y est déjà entrée.* »

CHIMIE. — *Action de l'acide nitrique sur l'alcool; par* M. **Millon**.

« Les tentatives qu'on a faites jusqu'ici pour combiner l'acide nitrique à l'éther ont été infructueuses. C'était une lacune toute particulière au milieu de la série si étendue des éthers composés, et l'absence de cette combinaison était devenue plus remarquable depuis la découverte du nitrate de méthylène.

» L'influence que l'acide nitreux mêlé à l'acide nitrique exerce sur le mode d'oxydation des métaux, m'a fait soupçonner que la production de l'acide nitreux pouvait également modifier l'oxydation des substances organiques par l'acide nitrique. Je suis arrivé en effet à changer complétement l'action de l'acide nitrique sur l'alcool en prévenant la production de l'acide nitreux : il suffit pour cela d'ajouter quelques cristaux de nitrate d'urée au mélange d'acide et d'alcool. La distillation s'opère alors facilement à feu nu; et, au lieu de cette réaction vive et tumultueuse qui a fourni jusqu'ici l'éther nitreux mélangé à un grand nombre de produits, on obtient, à la suite d'une distillation régulière, un seul produit nouveau, l'éther nitrique, accompagné d'un peu d'eau et d'alcool entraîné.

---

(1) *Nova Acta natur. curios.*, vol. XVII, part. 2, *Pl. XXXVIII*, *fig.* 6 et 7, lett. *a*, *b*, *c*, *d*.

» Quant au nitrate d'urée, il ne change pas très-sensiblement de poids; il se dépose à la fin de la distillation, et cristallise au sein d'un résidu fortement acide.

» Si le nitrate d'urée qu'on a employé ainsi était jaune et fortement coloré, on le retrouve d'une blancheur parfaite; on peut ainsi combiner, dans quelques cas, la purification du nitrate d'urée et la préparation de l'éther nitrique.

» Lorsque l'éther nitrique a été convenablement purifié, le dosage de ses éléments conduit très-exactement à la formule AzO^5, C^4H^5O.

» Une solution aqueuse de potasse caustique ne le décompose pas; mais une solution alcoolique le détruit même à froid et donne des cristaux abondants de nitrate de potasse, sans la moindre trace de nitrite.

» L'odeur de l'éther nitrique est douce et suave; elle ne rappelle nullement celle de l'éther nitreux. Sa saveur très-sucrée laisse un léger goût d'amertume; sa densité, plus forte que celle de l'eau, est de 1,112 à + 17 degrés; il bout à + 85 degrés et brûle avec une flamme blanche très-prononcée.

» Il se décompose à une température un peu supérieure à son point d'ébullition.

» J'ai pu enflammer plusieurs fois, sans explosion, des ballons d'une capacité de 200 à 300 grammes, qui étaient remplis par de la vapeur d'éther nitrique; mais, en prenant sa densité dans l'appareil de M. Dumas, tout l'appareil fut brisé avec violence au moment où le verre effilé fondait sous le dard du chalumeau.

» Les acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique le détruisent très-promptement.

» L'iode s'y dissout en lui communiquant une très-belle coloration violette.

» Le chlore l'attaque, mais en même temps le détruit. Cette action s'accompagne d'une production abondante de vapeurs nitreuses.

» L'intervention du nitrate d'urée dans la production de l'éther nitrique s'explique par l'action de l'acide nitreux sur l'urée; l'acide nitreux décompose instantanément l'urée en volumes égaux d'azote et d'acide carbonique; de sorte que la présence de l'urée a nécessairement pour résultat de prévenir la formation de l'acide nitreux aux dépens de l'acide nitrique.

» La tendance primitive de l'acide nitrique dans son action sur l'alcool est celle de tous les acides volatils, à savoir, la production d'un éther composé; mais l'éther nitrique vient-il à se détruire, ou bien sa formation, mal contenue dans les limites étroites où elle s'enferme, s'accompagne-t-elle de

la moindre production d'acide nitreux, aussitôt celui-ci entame une action nouvelle; et pour peu qu'il s'ensuive une élévation de température, on comprend les actions multiples qui peuvent s'entre-croiser au sein de deux liquides tels que l'alcool et l'acide nitrique.

» Ainsi, ce n'est que du moment où l'acide nitreux se mêle à l'acide nitrique, qu'on développe entre les éléments de l'alcool les transformations qu'on avait l'habitude d'attribuer à l'acide nitrique. Celui-ci n'est plus la cause unique, on peut même dire n'est plus la cause directe, et n'agit en quelque sorte que comme source d'acide nitreux. Il en est, en un mot, de l'alcool comme des métaux à l'égard de l'acide nitrique et de l'eau régale. On se trouve là en présence d'une réaction mixte dans laquelle se confondent différents termes et différentes phases qu'on doit s'attacher à reconnaître isolément. Bien que cette analyse du phénomène puisse paraître minutieuse et détournée, elle n'en est pas moins indispensable pour prendre un sentiment net de ce qui appartient à chaque réactif, c'est-à-dire à chaque force chimique en particulier. »

GÉOLOGIE. — *Observation concernant un changement relatif de niveau dans la mer crétacée; par* M. COQUAND.

« Les travaux de précision auxquels vient de se livrer dernièrement M. Bravais, et dont les résultats ont été consignés dans le savant Rapport que M. Élie de Beaumont a lu, dans la séance du 31 octobre dernier, à l'Académie des Sciences, ont mis en évidence la mobilité du niveau des continents et de la mer, sur le rivage de la Scandinavie, changements qui remontent certainement à une période déjà reculée, qui se continuent encore sous nos yeux, et qui ont pu être constatés directement par l'observation.

» La Suède n'est point seulement la contrée où l'on remarque d'anciens niveaux de la mer; on sait que divers savants en ont signalé en Morée et en Sicile.

» Ces faits intéressants, qui se sont accomplis à une époque pour ainsi dire historique, et qui s'accomplissent encore en ce moment, se sont-ils reproduits dans les temps géologiques anciens? Outre les grandes convulsions successives auxquelles les continents doivent leur relief actuel, a-t-il existé des mouvements intérieurs, lents, insensibles, qui forçaient les couches déjà déposées au fond des mers, d'émerger et de constituer, après l'émersion, un nouveau rivage sur lequel venaient se déposer, sans le recouvrir entièrement, d'autres couches appartenant à la même formation? Ces questions trouvent

une solution affirmative dans les études géologiques auxquelles je me suis livré dans la Provence.

» Depuis Equilles, situé à 4 kilom. à l'ouest d'Aix, jusqu'à Saint-Chamas, la berge droite de la vallée de l'Arc est formée par une chaîne de montagnes peu élevée, appartenant à la formation crétacée. C'est d'abord l'étage moyen du terrain néocomien caractérisé par la présence de la *Chama ammonia*, et ensuite les grès verts à *hippurites*, correspondant à la craie chloritée du Nord. Sur quelques points du midi de la France, il existe, entre ces deux étages, les argiles néocomiennes supérieures et le gault, comme à Cassis et à Apt; mais, que les divers termes de la série crétacée soient réunis ou qu'il en manque quelques-uns (ce qui est le cas le plus ordinaire), on observe entre eux une concordance parfaite de stratification qui démontre qu'ils ont été déposés dans la même mer et soulevés à la même époque.

» Cependant on trouve, entre Saint-Chamas et la Fare, une localité qui prouve que, avant le dépôt du grès vert, le calcaire à *chama* qui le supporte éprouva des oscillations à la suite desquelles le niveau relatif de la mer et des terres alors émergées fut changé; de sorte qu'après l'accomplissement de ce phénomène, le *flot* des grès verts marqua, sur le terrain nouvellement sorti des eaux, des traces d'érosion analogues à celles que l'on observe dans les diverses terrasses de la Scandinavie. En effet, lorsqu'en sortant du village de la Fare, on se rend vers le point d'intersection de la route départementale d'Aix à Saint-Chamas, et de la route royale de Marseille à Salon, on observe la superposition des deux étages déjà cités; sur les points où les grès à hippurites mordent sur le terrain néocomien, on remarque que celui-ci est percé par des pholades sur une assez grande étendue horizontale, sans cependant que les perforations occupent en hauteur plus de 60 centimètres. Ce sont, comme on le voit, les indices d'un rivage ancien dont l'existence est de plus confirmée par la présence, à un même niveau, des cavités produites par les pholades dans les portions des couches calcaires inférieures à celle qui les recouvrait primitivement et que l'érosion des lames a mises à nu çà et là.

» Mais la particularité la plus intéressante est, sans contredit, celle qui est fournie par l'examen du rivage ancien, au-dessus de la limite occupée autrefois par les coquillages saxicaves. On observe que le calcaire qui le compose est poli jusqu'à la hauteur de 1 mètre à $2^m,50$, comme si un ouvrier avait pris plaisir à le façonner ainsi, et que sa surface est traversée par de petits sillons à parois usées, perpendiculaires à la ligne inférieure d'érosion, et creusés d'autant plus profondément dans la roche, qu'ils sont plus rappro-

chés des perforations; car, à mesure qu'ils s'en écartent, ils vont en s'affaiblissant et finissent, en se ramifiant, par se convertir en stries grossières. On dirait la représentation en creux d'un plan au moyen duquel on aurait voulu figurer des cours de fleuves, courant parallèlement et très-rapprochés les uns des autres, recevant vers le haut le tribut des rivières vassales.

» Évidemment, les cavités représentent la limite des mers et des terres; le rivage, les surfaces polies, la portion du même rivage balayée par les flots, lorsque la mer était agitée, et dans laquelle les coquillages perforants ne pouvaient plus vivre; les sillons, les érosions produites par le passage des eaux, qui, poussées par le vent au-dessus du niveau ordinaire, exerçaient en s'écoulant un frottement qui a fini par éroder et par creuser la roche. C'est exactement le même phénomène que présente actuellement la Méditerranée sur presque tous les points où elle est retenue par des rochers calcaires.

» Comme les grès à hippurites constituent plutôt des masses agglomérées que des couches nettement stratifiées, il m'a été impossible de mesurer exactement l'angle de discordance qu'ils font avec le calcaire à *chama*. Cependant je crois pouvoir le fixer approximativement à 8 degrés. Les environs de la Fare sont les seuls où ce curieux accident s'est manifesté à mes yeux, malgré l'examen rigoureux auquel j'ai soumis les nombreuses localités qui offrent les mêmes points de contact.

» Le fait que je signale ici puise son importance, non point dans la découverte du littoral de la mer crétacée que j'avais déjà eu l'occasion d'observer à Mazanguet, dans les terrains jurassique et triasique (1) mais bien dans la preuve, pendant la durée d'une même période géologique, d'un changement relatif dans le niveau des terres et des mers sans que ces variations accidentelles aient pu influer d'une manière sensible sur les circonstances qui présidaient au dépôt des divers étages de la formation crétacée.

» En résumé, les terrains secondaires du midi de la France nous montrent un exemple d'émersion analogue à celles qui se pratiquent actuellement dans les rivages de la Scandinavie et de la Norwége.

» Cette observation que j'ai exposée depuis deux ans dans le cours public dont je suis chargé à Aix, et dont la Société géologique de France a pu comprendre la portée sur les lieux mêmes où je l'ai conduite, m'a paru, en pré-

---

(1) Cette discordance entre les terrains jurassique triasique et les terrains crétacés m'a fait reconnaître des traces du soulèvement de la Côte-d'Or dans les chaînes secondaires de la Provence.

sence des faits reconnus par M. Bravais, digne d'être enregistrée et d'être soumise à l'Académie des Sciences. »

CHIMIE. — *Nouvelles recherches sur la salycine;* Lettre de M. **Piria.**

« Depuis plusieurs mois j'ai entrepris sur la salycine une série de nouvelles recherches, dont le but était d'éclaircir la véritable constitution chimique de ce corps remarquable, et la nature des réactions à l'aide desquelles elle donne naissance à des produits si variés. J'ai maintenant la satisfaction de vous annoncer que ces questions sont complétement résolues. Vous allez en juger par les faits que je vais vous soumettre.

» Il résulte de mes expériences que la salycine doit être regardée comme une combinaison de glucose avec une autre matière organique, qu'on peut isoler très-facilement en traitant la salycine par une solution de synaptase. Après quelques heures de contact, on agite le mélange avec l'éther, on décante la solution éthérée qui renferme le nouveau corps, et on l'abandonne à l'évaporation spontanée; le glucose reste dissous dans l'eau.

» Ce corps, que provisoirement j'appelle *salygénine,* cristallise en larges tables nacrées. Les persels de fer y développent une couleur bleu d'indigo très-riche. Les acides étendus, à chaud, le transforment en salycétine, sans autre produit, les corps oxydants en hydrure de salycile, l'acide nitrique en acide picrique. L'acide sulfurique concentré lui communique une couleur rouge intense.

» Ces caractères, joints à ceux du glucose, donnent les caractères que possède la salycine elle-même, tout comme, en réunissant les propriétés d'un acide et d'une base, on a les propriétés du sel qui en résulte.

» Vous savez que les corps oxydants changent la salycine en hydrure de salycile. Mais, pour que cette conversion ait lieu, il faut non-seulement que la salygénine perde de l'hydrogène, mais, en outre, que l'agent oxydant employé soit assez énergique pour brûler le glucose qui y est combiné.

» Si l'on agit sur la salycine avec de l'acide nitrique très-faible et à la température ordinaire, l'hydrure produit par l'action de l'acide nitrique sur la salygénine reste combiné avec le sucre.

» Cette combinaison constitue une nouvelle matière pour laquelle je propose le nom d'*hélicine*.

» L'hélicine, à son tour, se convertit très-promptement en hydrure de salycile et en glucose sous l'influence de la synaptase, des acides et des alcalis.

» Dans mon ancien travail, j'avais analysé une substance cristallisée produite par l'action du chlore sur la salycine. Comme dans cette matière le chlore remplace un égal nombre d'équivalents d'hydrogène, il était à présumer qu'on lui aurait trouvé la même constitution chimique qu'à la salycine. En effet, lorsqu'on fait bouillir cette matière avec de l'acide chlorhydrique étendu, elle se transforme en glucose qui reste dissous et en un produit rouge renfermant tout le chlore. On peut encore se procurer directement ce dernier en traitant la salygénine par le chlore.

» Voici les formules des composés dont je viens de vous parler :

$C^{28}H^{16}\ O^{8}$ salygénine,
$C^{24}H^{20}\ O^{20}$ sucre,
$C^{52}H^{36}\ O^{28}$ salycine cristallisée.

$C^{28}H^{12}\ O^{8}$ hydrure de salycine,
$C^{24}H^{20}\ O^{20}$ sucre,
$H^{3}\ O^{3}$
$C^{52}H^{35}\ O^{31}$ hélicine.

$C^{28}H^{11}Ch^{5}O^{8}$ salygénine traitée par le chlore,
$C^{24}H^{20}\ O^{20}$
$C^{52}H^{31}Ch^{5}O^{28}$ chlorosalycine.

» Les résultats de mes analyses diffèrent un peu de la composition qui découlerait de la formule admise pour la salygénine. Cela tient probablement à l'altération que la matière avait éprouvée en cristallisant dans l'eau chaude, car je viens de trouver qu'en faisant bouillir la salygénine dissoute dans l'eau, elle se transforme en une nouvelle matière, que je n'ai pas encore examinée. J'espère arriver bientôt à écarter toute espèce de doute à ce sujet.

» Enfin, en soumettant la salycine à l'action de l'acide nitrique plus concentré, on obtient, au bout de quelques jours, un acide cristallisé, dont le sel d'argent a pour formule

$$AgO + C^{14}H^{5}AzO^{9},$$

laquelle indique de l'acide anilique avec un équivalent d'hydrogène.

» En traitant cet acide à chaud par l'iode, et y ajoutant une solution de potasse, on obtient en combinaison avec la potasse un acide nouveau dont la composition à l'état anhydre est représentée par la formule

$$C^{12}H^{3}AzI^{2}O^{5}.$$

C'est, comme vous voyez, l'acide précédent $C^{14}H^{5}AzO^{9}$ qui a perdu 2 équi-

valents d'acide carbonique, tandis que 2 équivalents d'iode ont remplacé 2 équivalents d'hydrogène.

» Voilà les faits principaux qui feront l'objet d'un travail étendu que je me propose de publier prochainement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'effet du dernier coup de foudre qui a frappé la cathédrale de Strasbourg.* (Extrait d'une Lettre de M. **Fargeau** à M. *Arago.*)

« Lundi passé 10 juillet, à une heure et demie de l'après-midi, deux coups de tonnerre ont frappé la cathédrale de Strasbourg. Après avoir suivi le paratonnerre, la matière électrique paraît avoir dévié vers le bas; elle est allée effrayer quelques personnes réunies dans la boutique d'un ferblantier, derrière laquelle passe le conducteur.

» J'ai déjà, le lendemain de l'événement, transmis aux journaux de la localité quelques détails sur la cause de cette déviation extraordinaire. Je prendrai la liberté de vous adresser ces mêmes détails, en les faisant précéder d'une description sommaire de l'appareil préservateur. J'y joindrai également la pointe en platine du paratonnerre de la tour. Vous verrez que, malgré la grosseur, elle a été fondue sur une longueur d'environ 5 à 6 millimètres.

» Au reste, ni les conducteurs, ni l'édifice n'ont subi le moindre dégât : il est impossible d'y trouver la moindre trace du passage de la foudre. Le service rendu par l'appareil de Franklin est de la dernière évidence; il y a huit ans, un pareil coup de foudre faisait pour 5 à 6000 francs de dégâts.

» Lundi ou mardi prochain, j'aurai l'honneur de vous adresser cette Note, ainsi que la portion du paratonnerre, que je vous prie de me faire réexpédier aussitôt que vous aurez pu la montrer soit à l'Académie, si vous le jugez convenable, soit aux personnes qui s'occupent de météorologie. »

M. **Arago** communique un extrait du journal de Genève (4 juillet 1843), sur les résultats obtenus de la *machine hydraulique* établie dans cette ville par M. **Cordier**, de Béziers :

« La ville de Genève était alimentée d'eau par une ancienne machine qui depuis longtemps ne suffisait plus aux besoins toujours croissants de sa population. L'administration, jalouse de satisfaire à ces besoins, s'occupait de remplacer l'ancienne machine ou d'en améliorer le système, quand elle eut connaissance des succès que M. J.-M. Cordier, de Béziers, ingénieur hydraulicien, avait obtenus dans diverses villes de France, pour des opérations du même genre. La chambre municipale s'empressa de prendre des renseigne-

ments auprès des autorités françaises ; elle fit visiter quelques établissements, et, d'après ce qu'elle apprit de favorable sur cet ingénieur, elle l'invita à se rendre à Genève.

» Après un examen détaillé des localités, il fut reconnu, d'une part, qu'on ne pouvait jamais espérer, par des améliorations, porter à plus de 80 pouces le produit de l'ancienne machine, qui était d'environ 50 pendant son bon roulement; de l'autre, que les besoins de la ville exigeaient au moins 160 pouces, avec la faculté de porter momentanément ce produit à 240, pour les cas d'incendie, d'arrosage, etc. On se décida alors à choisir un nouveau local pour y créer un établissement en harmonie avec les besoins et avec les progrès de la science. M. Cordier soumit un projet complet de machines et de distribution générale des eaux, pour fournir, dans tous les quartiers de la ville, un produit *continu* de 240 pouces de fontenier, soit 3 200 litres par minute. Ce projet, discuté et approuvé par la Commission, fut sanctionné par un traité entre la chambre municipale et M. Cordier.

» Depuis un mois, les travaux à la charge de M. Cordier sont terminés. M. le général Dufour, ingénieur cantonal, et M. Wolfschberger, inspecteur des travaux de la ville, ont été chargés de l'examen détaillé de tous les ouvrages et de la constatation des produits. Il résulte de leur rapport, que tous les travaux, et les machines en particulier, méritent leurs éloges; que les machines peuvent fournir momentanément une quantité triple de celle qui était portée au traité, et qu'elles peuvent donner, d'une manière continue, sans aucune fatigue, avec les conduites établies, plus de 300 pouces; ce qui porte le produit journalier à 6 millions de litres, c'est-à-dire qu'on peut fournir à une consommation de plus de 200 litres par jour et par habitant.

» Les machines auxquelles sont dus de tels résultats présentent deux appareils égaux et symétriquement placés. Chaque appareil se compose d'une roue, entièrement en fer, de 6 mètres de diamètre et de 5 mètres de largeur. Ces roues sont à aubes courbes, dites *à la Poncelet;* elles peuvent s'élever ou s'abaisser à volonté, pour suivre les variations du niveau du lac. Chaque roue met en mouvement deux pompes à double effet, de l'invention de M. Cordier, qui peuvent fonctionner simultanément ou séparément.

» La distribution est faite au moyen de grandes conduites en fonte, d'une longueur d'environ 6 000 mètres. Les eaux sont élevées à une hauteur de 40 mètres. Le nombre des fontaines déjà adoptées est d'environ 50; on a réservé un pareil nombre de bouches à incendie sur les conduites. Les fontaines déjà établies peuvent à peine débiter 150 pouces, mais la ville s'occupe de l'érection de plusieurs autres, en attendant qu'elle puisse consacrer les fonds suffisants

aux fontaines monumentales dont notre célèbre sculpteur M. Pradier a envoyé les dessins. »

M. **Arago** présente, au nom de M. **de Vico**, directeur de l'Observatoire romain, les figures de la *nébuleuse d'Hercule* et des deux *nébuleuses de la grande Ourse*.

M. **Garcin de Tassy** transmet une Note de M. **Sicé**, relative aux observations qu'il a faites à Pondichéry de la *comète du mois de mars*.

M. **Colombat**, de l'Isère, présente quelques remarques sur la Lettre de M. *A. Becquerel*, concernant la méthode de M. Jourdant pour le *traitement du bégayement*.

M. **Aubert-Roche** adresse une Note relative à une circulaire récente de M. le Ministre du Commerce concernant la question des *quarantaines*. Cette Lettre est renvoyée, comme pièce à consulter, à la Commission chargée de l'examen des diverses communications relatives aux maladies contagieuses et aux mesures sanitaires.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés présentés, l'un par M. **Fabre**, l'autre par M. **Trécul**.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

ERRATA. (Séance du 24 avril 1843.)

Page 933, lignes 27 et 28, *au lieu de* les célèbres travaux de Hall, de Flourens, de Muller, ont prouvé que sur la grenouille narcotisée on *ne* produit *pas* des phénomènes semblables de contraction musculaire, *lisez*... ont prouvé que sur la grenouille narcotisée on produit des phénomènes semblables de contraction musculaire.

(Séance du 26 juin.)

Aux noms des Commissaires désignés pour l'examen du Mémoire de M. *Coste* sur l'embryologie, ajouter le nom de M. *Dutrochet*.

(Séance du 17 juillet.)

Page 99, ligne 21, *au lieu de* suc dentifrice, *lisez* suc dentifice.
Idem, lignes 33 et 35, *au lieu de* dentifricum, *lisez* dentificum.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 3; in-4°.

Institut royal de France. — Académie des Sciences. — Funérailles de M. Lacroix; *Discours prononcé par* M. LIBRI; in-4°.

Économie rurale considérée dans ses rapports avec la Chimie, la Physique et la Météorologie; par M. BOUSSINGAULT; tome Ier, 1843; in-8°.

Voyage en Islande et au Groenland, publié sous la direction de M. GAIMARD; 34e livr., in-fol.

Voyage de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, publié sous la direction de M. GAIMARD; 12e livr.; in-fol.

Géologie appliquée, ou Traité de la recherche et de l'exploitation des Minéraux utiles; par M. BURAT; 1 vol. in-8°.

Monographie du Thé; par M. HOUSSAYE; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur les Os anciens et fossiles, et sur d'autres Résidus solides de la putréfaction; par MM. GIRARDIN *et* PREISSER; Rouen, 1843; in-8°.

Mémoire sur les Revaccinations, suivi de réflexions sur l'opération de la Vaccine; par M. BAYARD; Chaumont, 1 feuille in-4°.

Essai sur la Quadrature du Cercle; par M. A.-L. F.; Brest, 1843; in-12.

Recueil de la Société polytechnique; juin 1843; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; juin 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; juillet 1843; in-8°.

Bulletin bibliographique des Sciences médicales; avril, mai et juin 1843; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; juin 1843; in-8°.

Recueil des actes des séances publiques de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, tenues les 31 *décembre* 1841, 30 *décembre* 1842 *et* 12 *janvier* 1843; 1 vol. in-4°.

The illustrated... *La Revue polytechnique illustrée, journal hebdomadaire;* janvier et février 1843; in-4°.

Annalen... *Annales de Météorologie et de Magnétisme terrestre, publiées par* M. le docteur J. LAMONT; livr. 4; 1842 et 1843; Munich, in-8°.

Resultate... *Résultats des Observations magnétiques faites à Munich pendant les années* 1840, 1841 *et* 1842; *par* M. J. Lamont, conservateur de l'Observatoire royal de Munich; Munich, 1843; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 29.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n^os^ 84 à 86.

L'Expérience; n° 316; in-8°.

L'Écho du Monde savant; 10^e^ année, n^os^ 6 et 7; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 JUILLET 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur le développement des fonctions en séries ordonnées suivant les puissances entières positives et négatives des variables; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les développements des fonctions suivant les puissances entières et positives des variables dont elles dépendent, ne subsistent généralement que pour des modules des variables qui ne dépassent pas certaines limites indiquées par un théorème général que j'ai donné dans mes précédents Mémoires. Lorsque ces limites sont dépassées, les développements, pour demeurer convergents, doivent changer de forme et renfermer non-seulement les puissances entières et positives des variables, mais encore leurs puissances entières et négatives, quelquefois les puissances négatives seules. Il arrive même en général que, les modules des variables venant à croître indéfiniment, les développements, pour rester convergents, doivent changer plusieurs fois de forme. Concevons, pour fixer les idées, que l'on considère une fonction rationnelle d'une seule variable x; et rangeons par ordre de grandeur les modules des diverses racines de l'équation auxiliaire qu'on obtient en égalant la fonction à $\frac{1}{0}$. Le module de la variable x pourra être ou inférieur

au premier, c'est-à-dire au plus petit des modules calculés; ou compris entre le premier et le second; ou compris entre le second et le troisième;... ou enfin supérieur au dernier, c'est-à-dire au plus grand module. Cela posé, dans chacun des cas dont il s'agit, la fonction rationnelle donnée pourra être développée en une série dont les divers termes seront proportionnels à des puissances entières de x. Mais le développement, pour demeurer convergent, devra changer de forme dans le passage du premier cas au second, du second cas au troisième, du troisième au quatrième, etc.... Dans le premier cas, le développement devra renfermer uniquement les puissances entières et positives de la variable. Dans chacun des autres cas, il admettra en outre des puissances négatives, mais avec des coefficients qui changeront de valeurs quand on passera d'un cas à un autre; et même dans le dernier cas, c'est-à-dire lorsque le module de la variable deviendra supérieur au plus grand des modules calculés, les termes proportionnels à des puissances positives de la variable disparaîtront, ou se réduiront à ceux qu'on obtient quand, après avoir réduit la fonction donnée à une seule fraction rationnelle, on divise algébriquement le numérateur de cette fraction rationnelle par son dénominateur.

» Ce que nous venons de dire suffit pour montrer que la théorie du développement des fonctions en séries de termes proportionnels aux puissances entières des variables, ne doit pas être restreinte au cas où ces puissances sont toutes positives, mais qu'au contraire cette théorie, qui s'applique avec succès à un si grand nombre de questions diverses, doit embrasser le cas où les puissances sont de deux espèces, savoir, les unes positives, les autres négatives.

» On démontre facilement que, dans le cas où une fonction de la variable x est développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances entières et positives de x, elle offre un seul développement de cette espèce. Même cette proposition est un théorème fondamental sur lequel repose, dans l'analyse algébrique, la théorie des suites. Il importait de voir si le même théorème continue de subsister dans les divers cas où les termes du développement deviennent proportionnels, les uns à des puissances positives, les autres à des puissances négatives de la variable; et si l'on peut alors donner encore de ce théorème une démonstration en quelque sorte élémentaire. Une telle démonstration me paraissait d'autant plus désirable, que celle qui s'applique aux développements ordonnés suivant les puissances positives d'une variable se trouve alors en défaut, et que, d'un autre côté, le théorème, une fois démontré généralement, entraîne comme conséquence

immédiate d'autres propositions fort utiles dans la haute analyse, par exemple, les théorèmes de Lagrange, de Laplace et de Paoli, sur les développements des racines des équations algébriques et transcendantes, ou des sommes de ces racines, en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes d'un paramètre que renferment ces équations. En m'occupant de ces recherches, j'ai reconnu que le théorème ci-dessus mentionné subsistait seulement sous certaines conditions, et je suis parvenu à démontrer fort simplement une proposition générale dont voici l'énoncé :

» *Si deux développements d'une même fonction de la variable x en série de termes proportionnels aux puissances entières positives et négatives de cette variable, demeurent égaux entre eux, pour toutes les valeurs de x qui offrent un module donné, ils seront identiquement égaux, en sorte que les coefficients des puissances semblables de x resteront les mêmes dans les deux développements.*

» La démonstration de ce théorème est l'objet de la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

ANALYSE.

» Soit

$$(1)\qquad a_{-m}x^{-m},\ldots,\ a_{-2}x^{-2},\ a_{-1}x^{-1},\ a_0,\ a_1x^1,\ a_2x^2,\ldots,\ a_nx^n,\ldots$$

une série composée de termes proportionnels aux puissances entières positives et négatives de x. Cette série, qui pourra se prolonger indéfiniment dans les deux sens, sera *convergente*, si, pour des valeurs croissantes des nombres entiers m et n, la somme

$$(2)\quad a_{-m+1}x^{-m+1}+\ldots+a_{-2}x^{-2}+a_{-1}x^{-1}+a_0+a_1x^1+a_2x^2+\ldots+a_{n-1}x^{n-1}$$

s'approche indéfiniment d'une limite fixe s. La série sera *divergente* dans le cas contraire.

» Si la série (1) est convergente, on pourra en dire autant des deux séries

$$a_{-m}x^{-m},\quad a_{-m-1}x^{-m-1},\ldots,$$
$$a_nx^n,\quad a_{n+1}x^{n+1},\ldots.$$

Nommons r_{-m} et r_n les sommes de ces deux dernières, en sorte qu'on ait

$$r_{-m} = a_{-m}x^{-m} + a_{-m-1}x^{-m-1} + \text{etc.}\ldots,$$
$$r_n = a_nx^n + a_{n+1}x^{n+1} + \ldots$$

Pour obtenir la somme s de la série (1), il suffira évidemment d'ajouter à la somme (2) les sommes r_{-m} et r_n. Donc, la somme (2) se trouvera représentée par $s - r_{-m} - r_n$, en sorte qu'on aura

$$(3) \quad \begin{cases} s - r_{-m} - r_n = a_{-m+1}x^{-m+1} + \dots\dots\dots \\ \dots + a_{-2}x^{-2} + a_{-1}x^{-1} + a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_{n-1}x^{n-1}. \end{cases}$$

» Soit maintenant l un nombre entier égal ou supérieur à chacun des nombres m, n. Soit, de plus, x un module déterminé de la variable x; et supposons que, dans la formule (3), on remplace successivement la variable x par les diverses racines de l'équation binôme

$$x^l = \mathrm{x}^l.$$

On obtiendra ainsi l valeurs différentes de s. Nommons ς la moyenne arithmétique entre ces valeurs, c'est-à-dire leur somme divisée par l. Nommons pareillement

$$\rho_{-m}$$

la moyenne arithmétique entre les diverses valeurs de r_{-m}, et

$$\rho_n$$

la moyenne arithmétique entre les valeurs de r_n. Comme la somme des valeurs de x^k sera nulle pour toutes les valeurs de k comprises dans la suite

$$-m+1, \dots, \quad -2, \quad -1, \quad 1, \quad 2, \dots, \quad n-1,$$

on aura évidemment

$$(4) \qquad \varsigma - \rho_{-m} - \rho_n = a_0.$$

» Supposons à présent que la série (1) reste convergente pour toutes les valeurs de x dont le module est x. Alors, en faisant croître indéfiniment les nombres entiers m, n, on fera converger les valeurs de

$$r_{-m}, \quad r_n,$$

et, par suite, celles de

$$\rho_{-m}, \quad \rho_n,$$

vers la limite zéro. Donc, en passant aux limites, on tirera de l'équation (4),

(5) $$a_0 = \varsigma.$$

» Si la somme s s'évanouit pour toutes les valeurs de x dont le module est x, on pourra en dire autant de ς, et par suite l'équation (5) se trouvera réduite à

$$a_0 = 0.$$

On peut donc énoncer la proposition suivante :

» *Lemme.* Si une série, composée de termes proportionnels aux puissances entières positives et négatives d'une variable x, reste convergente et présente une somme nulle, pour toutes les valeurs de x qui offrent un module donné, le terme constant de cette série sera identiquement nul.

» 1[er] *Corollaire.* Une série convergente ne cesse pas de l'être quand on multiplie tous ses termes par un même facteur, et alors la somme de la série se trouve elle-même multipliée par ce facteur. Si la série (1) est celle dont il s'agit, il suffira de réduire le facteur à $x^{\mp n}$, pour que le terme $a_{\pm n} x^{\pm n}$ se transforme en un terme constant

$$a_{\pm n}.$$

Si d'ailleurs la somme de la série (1) est nulle, le produit de cette somme par $x^{\mp n}$ sera encore nul. Donc, sous les conditions énoncées, le coefficient a_n ou a_{-n} de la puissance x^n ou x^{-n}, dans un terme quelconque de la série (1), sera identiquement nul, aussi bien que le terme constant a_0.

» 2[e] *Corollaire.* Soit maintenant

(6) $$b_{-m}x^{-m},\ldots,\ b_{-2}x^{-2},\ b_{-1}x^{-1},\ b_0,\ b_1 x,\ b_2 x^2,\ldots,\ b_n x^n,\ldots$$

une nouvelle série semblable à la série (1); et posons généralement, pour des valeurs entières quelconques, positives ou négatives de k,

(7) $$b_k - a_k = c_k.$$

Si les séries (1) et (6) sont convergentes et présentent constamment la même somme pour toutes les valeurs de x qui offrent un module donné, alors, pour ces mêmes valeurs de x, la somme de la série

(8) $$c_{-m}x^{-m},\ldots,\ c_{-2}x^{-2},\ c_{-1}x^{-1},\ c_0,\ c_1 x,\ c_2 x^2,\ldots,\ c_n x^n,\ldots,$$

sera constamment nulle; et par suite, en vertu du corollaire 1er, le coefficient c_k de x^k, dans un terme quelconque de la série (8) sera constamment égal à zéro. Donc par suite, eu égard à l'équation (7), on aura constamment

$$b_k = a_k,$$

et ainsi se trouvera vérifié le théorème dont la démonstration était l'objet de la présente Note. »

M. de Blainville fait hommage à l'Académie du treizième Mémoire de son *Ostéographie comparée,* Mémoire consacré aux espèces du genre *Canis*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Rapport sur un Mémoire de M. O. Leclerc-Thouin, intitulé : *Sur l'influence des feuilles de la vigne relativement au développement et à la maturité des raisins.*

(Commissaires, MM. de Sylvestre, Boussingault, de Gasparin rapporteur.)

« Plusieurs naturalistes célèbres se sont occupés des fonctions physiologiques des feuilles des végétaux. Hales, Bonnet, Sennebier, de Saussure, etc., etc., ont jeté de vives lumières sur cet important sujet. Grâce à leurs travaux, nous savons qu'à la lumière les feuilles décomposent du gaz acide carbonique, retiennent le carbone et un peu d'oxygène, en dégageant le reste de l'oxygène devenu libre; que dans l'obscurité l'atmosphère dans laquelle vit la plante présente de l'acide carbonique en plus et de l'oxygène en moins. Ces fonctions, d'abord attribuées aux seules feuilles vertes des plantes, ont été étendues par M. Morren à différentes parties colorées. Enfin on étudie en ce moment l'action des différents rayons lumineux sur les fonctions assimilatrices des plantes. Tel est l'état de nos connaissances sur la part que les feuilles prennent à la vie végétale.

» Ce rapide exposé, en nous montrant le point auquel nous sommes parvenus, nous fait entrevoir aussi tout ce qui nous reste à apprendre. Les feuilles fournissent de nouveaux éléments qui viennent se combiner avec ceux qui existent déjà dans la séve; elles éliminent quelques-uns des principes surabondants. Mais quelle influence ont ces additions sur la séve elle-même? quelles sont les combinaisons qui s'effectuent par ces additions, et que facilitent ces soustractions? en un mot, que devient la séve et la fructification

qu'elle accomplit, si l'on diminue ou si l'on retranche les organes foliacés, qui sont à la fois des organes de respiration et de sécrétion? Voilà de nouveaux problèmes qui n'ont pas encore été sérieusement attaqués, et qui méritent toute l'attention des physiologistes. M. O. Leclerc-Thoüin, dans le Mémoire que vous nous avez chargés d'examiner, ne les a pas sans doute complétement résolus, mais il est sur la voie de la solution, et les faits qu'il rapporte, les expériences qu'il a tentées, nous semblent mériter une attention sérieuse.

» L'auteur ne cherchait d'abord qu'à se rendre compte d'un simple fait agricole; mais, vous le savez, toutes les sciences se touchent, se pénètrent; il est aussi impossible aujourd'hui de faire de l'agriculture sérieuse sans physiologie et sans chimie, que de traiter de ces deux sciences sans rencontrer des faits agricoles, et sans demander à la pratique, qui vit sans cesse au milieu des végétaux, de venir confirmer ou infirmer les résultats qui semblaient n'appartenir qu'à la science pure. Aussi le Mémoire de M. Leclerc, en partant de l'agriculture, a-t-il fini par devenir un véritable Mémoire de physiologie.

» Dans un grand nombre de vignobles, surtout dans ceux qui sont situés à la limite septentrionale de la région des vignes, on recommande, entre autres pratiques, le pinçage de la sommité des sarments peu de temps après que le raisin est noué, et l'effeuillage ou épamprement quand le raisin commence à grossir: le but avoué du pinçage est de donner de la force au cep en retenant la séve dans les parties basses, d'augmenter ainsi le volume, et d'activer la maturité des fruits. L'auteur remarque que la première de ces assertions est détruite par l'observation, qui prouve qu'une taille quelconque, soit *en sec,* soit *en vert,* peut bien avoir pour effet de répartir plus également les sucs nourriciers dans les diverses parties du végétal, mais que jamais elle n'ajoute à l'accroissement normal de l'individu entier, et que l'arbre taillé prend toujours moins de développement que celui qui ne l'est pas. Quant à ses effets sur le fruit, l'auteur a fait plusieurs expériences, à différentes époques plus ou moins voisines de la maturité: quand les raisins étaient encore peu avancés, ils ne présentaient d'autre différence que moins d'uniformité dans l'époque de leur maturité, et il se développait des sous-bourgeons qui fleurissaient et acquéraient une demi-maturité. Quand il a opéré plus tard, et à l'époque où l'ascension de la séve est moins active, et que la sommité des sarments cesse de s'accroître, les grappes, loin d'acquérir plus de volume, s'arrêtaient en général dans leur développement, et d'une manière d'autant plus marquée, que l'opération laissait subsister au-dessus un moins grand nombre de nœuds. Enfin, plus tard, en septembre, quand la température

s'était abaissée, et qu'il semblait que tout l'avantage dût être aux grappes le plus directement opposées aux rayons solaires, le pinçage eut pour effet de nuire au développement des raisins, de retarder leur maturité, et de diminuer remarquablement leur saveur sucrée. Les soustractions de feuilles paraissaient nuire évidemment à la maturation des fruits.

» Enfin l'auteur ayant choisi deux ceps, portant chacun quelques grappes dont les grains avaient acquis le cinquième de leur volume, il détacha toutes les feuilles, et continua à supprimer toutes celles provenant du développement de nouveaux bourgeons. Les grains qui avaient augmenté fort peu de volume depuis le premier jour de l'effeuillage cessèrent dès lors de croître; ils commencèrent à tomber un à un, et il n'en resta aucun à l'époque de la maturité. Les deux ceps ne repoussèrent que faiblement au printemps suivant. M. Leclerc constate ainsi, ce dont personne ne doute, la nécessité des feuilles pour la vie normale de la plante.

» Mais dans le même temps il observait un phénomène qui devait le conduire à des expériences plus importantes. Un sarment établi le long du mur d'une orangerie qui ne recevait pas de soleil, se couvrait de bonne heure de feuilles qui ne se détachaient que tardivement en automne. Ces feuilles se couvraient de gouttelettes d'un liquide incolore et insipide que la faible évaporation du lieu ne faisait pas disparaître; mais jamais le cep ne produisait un seul grain de raisin. La température du lieu était habituellement plus élevée que celle de l'extérieur. L'auteur se demanda si la privation de lumière ou le défaut d'évaporation entravait le développement des organes reproducteurs.

» Pour étudier séparément les deux parties de la question, il enferma, le 25 juillet, trois ceps sous un châssis de planches, recouvert de deux panneaux vitrés et noircis intérieurement. La lumière diffuse était telle, que les feuilles conservèrent leur couleur, et en prirent même une plus sombre que celle de l'extérieur. La chaleur du milieu du jour, mesurée avec exactitude, était habituellement de 5 à 6 degrés supérieure à la chaleur extérieure; celle de la nuit était un peu plus basse. En cet état les raisins cessèrent de se développer, ils perdirent la saveur acide du verjus; une teinte brunâtre remplaça leur couleur verte, ils se vidèrent de liquide, et finirent par ne plus présenter que la forme et la consistance d'une petite vessie noirâtre qui éclatait sous la pression des doigts.

» En même temps l'auteur mettait en expérience trois autres ceps entourés également d'un châssis de planches, mais recouverts de vitraux non colorés. Ici la chaleur fut encore plus forte; les deux ceps poussèrent avec

une vigueur extraordinaire, les grappes se formèrent, et les raisins atteignirent la grosseur de ceux non abrités à peu près à la même époque ; mais ces derniers étaient déjà sucrés, que ceux de l'intérieur conservaient leur acidité, et ils pourrirent vers la mi-octobre sans pouvoir atteindre leur maturité.

» Ainsi, dans la vigne, la suppression totale des feuilles arrête le développement et la maturité des raisins.

» La suppression partielle des feuilles au printemps provoque le développement de bourgeons axillaires, qui remplacent les feuilles enlevées ; à une époque plus avancée, quand les bourgeons ne peuvent plus se développer, cette suppression arrête le développement des grains, diminue la quantité de moût, retarde la maturité, et nuit à l'élaboration du principe sucré.

» Le défaut d'évaporation et la privation des rayons solaires ne permettent pas aux organes de la fructification de se développer.

» La surabondance d'eau, et par conséquent le défaut d'évaporation dans une atmosphère chaude et lumineuse, provoque une végétation luxuriante des organes foliacés, mais nuit à l'élaboration des sucs, qui restent affaiblis. La maturation ne s'accomplit pas.

» Enfin, dans une atmosphère humide, chaude et sombre, les feuilles se développent; mais les sucs perdent leur saveur, diminuent progressivement, et l'embryon ne peut se former.

» Tels sont les résultats physiologiques du travail de M. O. Leclerc. Les résultats pratiques se déduisent d'eux-mêmes ; on y trouve peut-être l'explication des limites étroites du climat de la vigne, sous une température très-suffisante, mais sous un ciel brumeux qui voile l'éclat des rayons du soleil.

» Votre Commission vous propose d'approuver le travail de M. Leclerc, et de l'engager à persévérer dans la voie qu'il a suivie pour l'étude des phénomènes agricoles, en les liant aux recherches physiologiques qui peuvent contribuer à les éclairer si utilement à la fois pour l'art et pour la science. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. A. Cauchy demande la parole, au nom de la Commission chargée par l'Académie de décerner le grand prix de Mathématiques, et lit le Rapport suivant :

Rapport sur le concours de 1842, *relatif au grand prix de Mathématiques.*

(Commissaires, MM. A. Cauchy, Liouville, Sturm, Poinsot, Duhamel.)

« L'Académie avait proposé comme sujet de prix la question suivante :

» *Trouver les équations aux limites que l'on doit joindre aux équations indéfinies pour déterminer complétement les maxima et minima des intégrales multiples.*

» Elle avait demandé en outre des *applications relatives aux intégrales triples.*

» Des quatre Mémoires qui ont été adressés à l'Académie avant l'expiration du concours, deux ont été particulièrement distingués par les Commissaires; savoir, le n° 3, dont l'épigraphe est : *à force d'étudier un sujet sous toutes sortes de faces, on finit par en tirer quelque chose,* et le Mémoire n° 2.

» Les Commissaires ont jugé : 1° que l'auteur du Mémoire n° 3, en établissant, à l'aide d'un nouveau signe, appelé par lui *signe de substitution,* des formules élégantes et générales qui fournissent, sous une forme convenable, les variations des intégrales multiples, et qui permettent de leur appliquer, dans tous les cas, l'intégration par parties, a contribué d'une manière notable au perfectionnement de l'analyse, et mérité ainsi le grand prix de Mathématiques :

» 2°. Que l'auteur du Mémoire n° 2, sans donner à ses calculs toute la généralité désirable, a néanmoins, en raison de l'élégance de quelques-unes de ses formules, surtout en raison des applications qu'il en a faites, et de ses recherches sur la distinction des maxima et minima, mérité une mention honorable. »

Après la lecture de ce Rapport, M. le Président ouvre le billet cacheté annexé au Mémoire couronné. Ce billet contient le nom de M. F. Sarrus, doyen de la Faculté des Sciences de Strasbourg.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Sur les caractères distinctifs de chaque genre de bégayement, et sur les moyens curatifs qui leur conviennent; par* M. Colombat, de l'Isère.

(Commission nommée pour les Notes de M. Jourdant.)

« Dans la première partie de ce Mémoire l'auteur revient sur la distinction qu'il a établie précédemment entre les diverses variétés de bégayement. Pour lui ces variétés sont au nombre de dix, dont quatre sont désignées collecti-

vement sous le nom de *bégayements choréiques*, tandis que les six autres forment un deuxième groupe, celui des *bégayements tétaniques*.

» Parmi les moyens curatifs qui font l'objet de la seconde partie du Mémoire, un de ceux sur lequel l'auteur insiste le plus, est l'emploi du rhythme. Afin d'indiquer d'une manière précise la mesure aux personnes soumises à cette gymnastique vocale, l'auteur a imaginé une sorte de compteur qu'il désigne sous le nom de *muthonome*, et qu'il emploie de préférence au métronome de Maelzel, lequel, d'ailleurs, peut servir, faute de l'autre appareil.

» Dans les commencements du traitement, le rhythme doit être lent (de soixante à quatre-vingts battements par seconde); à la fin du traitement il est deux à trois fois plus vif.

» L'emploi du rhythme, quoique très-général dans les différentes sortes de bégayement, réussit rarement sans l'aide d'autres moyens : un de ceux que l'auteur lui associe de préférence dans les bégayements choréiques, c'est de faire parler en écartant les commissures des lèvres. Quant aux bégayements tétaniques, qui sont beaucoup plus nombreux, ils doivent être combattus par un autre ordre de moyens. « J'emploie contre eux, dit M. Colombat, une sorte de gymnastique pectorale, laryngienne, gutturale, linguale et labiale. Cette gymnastique consiste à faire une inspiration et à refouler en même temps la langue dans le pharynx, en portant la pointe renversée de cet organe vers le voile du palais, en même temps qu'on tend les lèvres, comme dans les variétés choréiques. Souvent, au lieu de faire tendre transversalement les lèvres, nous faisons arrondir la bouche par un écartement vertical, de telle sorte que ces organes ne se touchent presque pas, et que les mâchoires se rapprochent toujours le moins possible pendant l'articulation des mots. Lorsqu'on emploie ce moyen, la langue doit être légèrement rétractée dans la bouche, de manière à se maintenir à 4 ou 6 millimètres en arrière des arcades dentaires. Remarquons d'ailleurs que cette rétraction de l'organe phonateur doit avoir lieu sans effort, c'est-à-dire que la langue doit toujours rester mollement étendue dans la cavité buccale, comme cela a lieu chez les personnes qui ne bégayent pas.

» Lorsque les moyens généraux qui viennent d'être signalés sont insuffisants pour surmonter les difficultés que présentent certaines lettres et certaines syllabes, surtout au commencement des phrases, nous avons recours à différents artifices orthophoniques, qui facilitent beaucoup l'articulation des combinaisons vocales qui offrent le plus d'obstacle. Ainsi, dans quelques cas, surtout dans le bégayement choréique difforme, nous faisons laisser un petit intervalle entre la première syllabe et les suivantes; dans d'autres cas,

nous faisons syncoper toutes les syllabes ou seulement la première de chaque phrase; enfin, pour surmonter les difficultés qui se présentent quelquefois, nous ajoutons certaines lettres ou certains sons supplémentaires avant ou au milieu des syllabes, en faisant passer légèrement sur eux, et en appuyant fortement sur les articulations qui entrent réellement dans la composition des mots. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur les fonctions de la moelle épinière et de ses racines; par* M. Dupré. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Serres.)

« En voyant la difficulté avec laquelle s'introduisait dans la science une vérité fondamentale, l'isolement des deux principes de la sensibilité et de la contractilité, je me demandai s'il n'était pas possible de mettre le fait dans des conditions telles qu'il ne pût être nié des esprits même les plus difficiles à convaincre. Pour résoudre ce problème, il s'agissait de conduire à guérison les animaux sur lesquels on a fait la section des racines motrices ou sensitives de la moelle; je dirigeai en ce sens mes recherches expérimentales, mais ces recherches n'eurent point tous le succès que j'eusse désiré. J'ai échoué constamment sur les animaux supérieurs, tels que chiens, chats, lapins; j'ai réussi au contraire sur les vertébrés inférieurs. C'est dans l'ordre des Batraciens que j'ai choisi mes sujets d'expérimentation.

» Au lieu d'épuiser, par des excitations sur la moelle épinière et les racines, comme les physiologistes le font habituellement, les grenouilles qui me servaient pour mes expériences, je me contentais de leur couper, soit la racine sensitive du nerf brachial, soit la racine motrice; après quoi je les abandonnais à elles-mêmes dans de l'eau pure que je renouvelais tous les jours. Plusieurs succombèrent, quelques-unes guérirent et recouvrèrent même leur force et leur vivacité premières; alors je pus observer dans un des membres d'un animal bien portant et parfaitement guéri d'une grave opération, la conservation de la contractilité avec perte de la sensibilité, ou bien l'inverse, c'est-à-dire la conservation de la sensibilité avec perte de la motilité.

» Les accidents qui amènent le plus fréquemment la mort après l'opération dont je viens de parler, sont l'épuisement nerveux, l'inflammation de la moelle, le tétanos, la gangrène. L'épuisement nerveux peut être local ou général. L'épuisement local disparaît ordinairement assez vite, à moins qu'il ne soit le résultat de quelque maladresse dans l'expérience qui aura produit une lésion matérielle de la moelle ou de ses racines. L'épuisement général peut

disparaître comme l'épuisement local; mais souvent aussi l'animal y succombe, et cela semble avoir lieu de préférence sous certaines influences atmosphériques, pendant les orages, par exemple.

» Un tétanos mortel frappe aussi quelquefois les grenouilles opérées. Dans le plus grand nombre des cas il reconnaît pour cause l'inflammation de la moelle. Cette inflammation est un accident grave; les grenouilles pourtant n'y succombent pas toujours. On voit, quand la maladie se prolonge, les phénomènes suivants: la moelle se gonfle dans le lieu où elle a été mise à nu, elle devient pulpeuse, acquiert une sensibilité exquise, et se recouvre d'une concrétion membraniforme en tout semblable à ces fausses membranes que l'on rencontre à l'autopsie des personnes mortes d'une inflammation périphérique de la moelle ou de l'encéphale. L'inflammation portée à ce degré laisse le plus souvent après elle des altérations qui troublent pour toujours les fonctions de la moelle épinière; j'ai vu, dans des cas semblables, la sensibilité s'éteindre, quoique je n'eusse coupé que la racine motrice, et *vice versâ,* la motilité s'éteindre, quoique je n'eusse intéressé que la sensitive. Disons pourtant que cette même inflammation, quand elle est dans sa période d'acuité, excite quelquefois si vivement la sensibilité, que le moindre attouchement est très-douloureux pour l'animal.

» Pour ce qui est de la gangrène, c'est sans contredit l'accident le plus à craindre, celui qui détermine le plus souvent la mort.

» On peut, jusqu'à un certain point, diminuer les chances d'inflammation de la moelle en coupant les racines sensitives ou motrices hors du canal vertébral, comme cela m'est arrivé plus d'une fois; mais ce qui empêche le développement de la myélite favorise celui de la gangrène, parce qu'on est obligé d'intéresser les parties molles dans une plus grande étendue.

» Les membres opérés semblent, au bout d'un certain temps, surtout dans le cas de section de la racine motrice, être moins volumineux que ceux qui sont restés intacts. Le membre, privé de sensibilité, mais doué de contractilité, ne se meut point avec la même régularité que son congénère; les mouvements ne sont point en harmonie avec ceux du membre resté intact. Les physiologistes avaient déjà indiqué ce phénomène sur des animaux récemment opérés; là il se reproduit avec une évidence, une durée et dans des conditions de santé qui ne permettent pas de le révoquer en doute. J'ajouterai encore que j'ai observé la cicatrisation de la racine motrice après sa section, ce qui m'a permis de constater le rétablissement du mouvement après son abolition complète; je n'ai jamais vu le rétablissement de la sensibilité après la résection de la racine sensitive, et pourtant, une fois, les deux bouts de

cette racine que j'avais divisée m'ont paru s'être réunis. J'ai conservé, pendant six à huit mois, des grenouilles, après les opérations indiquées, et pendant ce laps de temps elles m'ont constamment offert la série de phénomènes que je viens de signaler.

» J'ai fait sur les membres abdominaux les mêmes expériences que sur les membres thoraciques, mais je n'ai pas réussi, et cela pour des raisons purement anatomiques. La section des racines nerveuses est plus difficile : la moelle est mise à nu dans une plus grande étendue, et l'animal succombe ordinairement très-vite aux suites de l'opération.

» J'ai essayé de répéter les mêmes expériences sur des mammifères (chiens, chats, lapins): les plus âgés ont péri promptement; ceux qui venaient de naître, et qui se rapprochaient plus par conséquent des animaux inférieurs, vivaient pendant deux jours sans paraître trop souffrants, puis une myélite aiguë les frappait, et dans l'espace de cinq à six heures, ils avaient succombé.

» Je ne sache pas qu'aucun auteur ait signalé des guérisons après de semblables expériences. Muller, qui choisit des grenouilles pour sujets d'expérimentation, dit qu'il les préfère, parce qu'elles ont une vie très-tenace et survivent très-longtemps à l'ouverture du rachis. J'ai demandé à M. James, le rédacteur des Leçons de M. Magendie, s'il avait vu quelques-uns des animaux sur lesquels le professeur avait fait la section des racines sensitives ou motrices, survivre à l'opération; il m'a répondu qu'un chien opéré par M. Magendie avait guéri, et que même le canal vertébral s'était complétement rétabli. Je regrette que le célèbre physiologiste n'ait point publié ce fait. »

M. Marchal, de Calvi, lit une Note sur l'*embaumement au moyen de l'injection d'un liquide dans les artères*.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. d'Arcet, Boussingault et Pariset.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches relatives à l'action du chlore sur les éthers carbonique et succinique; par* M. Cahours.

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault.)

Éther carbonique.

« M. Ettling a fait voir qu'en décomposant à chaud l'éther oxalique par le potassium, ce composé se transformait en une substance liquide très-fluide,

présentant un point d'ébullition beaucoup moins élevé que ce dernier, et possédant une composition et des propriétés qui devaient la faire considérer comme l'éther carbonique de la série alcoolique. J'ai vérifié les assertions de M. Ettling. Il se forme, en même temps que ce produit, de l'oxyde de carbone qui se dégage en abondance pendant toute la durée de la réaction; le résidu de la cornue contient de l'oxalate de potasse.

» L'éther carbonique est un liquide limpide, incolore, doué d'une odeur douce et éthérée, possédant une saveur brûlante, plus léger que l'eau et volatil sans décomposition à la température de 125 degrés. Il est insoluble dans l'eau, et se dissout fort bien au contraire dans l'alcool et l'éther. J'ai répété plusieurs analyses de ce produit, qui m'ont conduit aux résultats de M. Ettling. Je n'en rapporterai qu'une seule:

» $0^{gr},436$ d'éther carbonique ont donné

Eau	0,341
Acide carbonique	0,811

ce qui, traduit en centièmes, donne

		Calcul.
Carbone	50,72	50,9
Hydrogène	8,67	8,5
Oxygène	40,61	40,6
	100,00	100,0

» J'ai également pris la densité de vapeur de l'éther carbonique; je l'ai trouvée de 4,09.

» Le calcul donne 4,07. En effet, on a

10 vol. de vapeur de carbone	= 4,140
10 vol. d'hydrogène	= 0,689
3 vol. d'oxygène	= 3,308
	$\frac{8,137}{2} = 4,069$

» On voit donc par là que l'éther carbonique présente le même mode de groupement moléculaire que l'éther oxalique d'où il dérive.

Éther carbonique bichloruré.

» Lorsqu'on fait passer un courant de chlore dans de l'éther carbonique placé dans une cornue de verre, et exposé à la lumière diffuse, le gaz est ab-

sorbé presque en entier dans les premiers instants, avec production de chaleur, et il se dégage bientôt du gaz chlorhydrique en abondance; mais on est obligé, pour terminer l'action, de chauffer le liquide au bain-marie à une température de 70 à 80 degrés.

» Lorsque le chlore paraît ne plus exercer d'action, il faut remplacer l'appareil qui a servi à la production de ce gaz par un autre qui sert à faire passer dans le liquide maintenu à la température de 70 à 75 degrés, un courant de gaz carbonique sec, ainsi que l'a conseillé M. Dumas pour les produits de cette espèce.

» Purifié du chlore et de l'acide chlorhydrique qu'il tenait en dissolution, ce produit se présente sous la forme d'un liquide incolore doué d'une odeur douce, et semblable aux produits de cette espèce, beaucoup plus lourd que l'eau qui ne le dissout pas, soluble au contraire dans l'alcool. Comme presque tous les éthers chlorés, il se détruit lorsqu'on le distille; aussi m'a-t-il été impossible de prendre la densité de sa vapeur pour contrôler sa composition. Placé dans un flacon de chlore sec à la lumière diffuse, ce produit n'avait éprouvé aucune altération au bout d'un mois.

» Soumis à l'analyse, il présente la composition suivante :

	I.	II.	III.	Théorie.
Carbone.	23,36	23,31	»	23,47
Hydrogène.	2,40	2,42	»	2,35
Chlore.	»	»	55,48	55,33
Oxygène.	»	»	»	18,85
				100,00

Éther carbonique perchloré.

» Nous avons vu plus haut que l'éther carbonique bichloruré n'était point attaqué par le chlore à la lumière diffuse; mais il n'en est plus de même sous l'influence de la lumière solaire même faible : on voit alors se dégager des vapeurs d'acide chlorhydrique en abondance, et au bout de trois ou quatre jours, si l'on opère sur environ 10 grammes de matière, on voit tout le produit converti en une masse solide cristalline, qu'il ne faudrait pas chercher à purifier en la faisant cristalliser dans l'alcool ou dans l'éther, car elle se détruit en partie en prenant une apparence visqueuse. Il faut la comprimer entre des doubles de papier joseph, la laver rapidement avec de petites quantités d'éther, la comprimer de nouveau, et l'exposer enfin pendant quelques jours dans le vide sec. Ainsi préparée, cette matière est d'un blanc de neige, cristallisée en petites aiguilles, et possède une odeur assez faible qui rappelle celle

des produits chlorés. Elle donne à l'analyse les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
Carbone.	13,43	13,35	12,78	»	12,98
Chlore.	»	»	»	76,69	76,62
Oxygène.	»	»	»	»	10,40
Hydrogène . . .	0,23	0,23	0,16	»	»
					100,00

Éther succinique.

» Les chimistes sont jusqu'à présent divisés d'opinion sur la véritable manière de représenter la composition de l'acide succinique. Les uns, le considérant comme un acide monobasique, lui assignent la formule

$$C^8H^4O^3 + H^2O;$$

tandis que d'autres le représentent par la formule

$$C^{16}H^6O^5 + 3H^2O.$$

» D'après cette dernière manière de voir, l'acide succinique cristallisé serait un acide tribasique, analogue à l'acide phosphorique; le prétendu acide anhydre obtenu par M. Félix d'Arcet serait l'acide monohydraté correspondant à l'acide métaphosphorique. Cette dernière manière de représenter la constitution de l'acide succinique me paraît la plus rationnelle, et s'accorde très-bien avec les résultats que M. Fehling a publiés dernièrement sur la constitution de l'acide sulfosuccinique et de ses sels; j'ai pensé que le meilleur moyen à employer pour trancher la question consisterait à examiner l'action finale du chlore sur l'éther succinique.

» Dans le premier cas, l'éther succinique étant représenté par

$$C^8H^4O^3,\ C^8H^{10}O,$$

on aurait, en supposant que le chlore réagisse à la fois sur l'acide et sur la base, pour résultat final

$$C^8Cl^4O^3,\ C^8Cl^{10}O,$$

c'est-à-dire un produit entièrement exempt d'hydrogène.

» En adoptant, au contraire, la dernière formule, l'équivalent d'hydrogène existant à l'état d'eau dans l'éther succinique, que nous représenterons par

$$C^{16}H^6O^5,\ 2C^8H^{10}O + H^2O,$$

doit résister à l'action du chlore: c'est ce que l'expérience a pleinement confirmé. On verra plus loin, en effet, par les analyses que je rapporterai, que le produit ultime de l'action du chlore sur cette substance doit être représenté par

$$C^{16}H^6O^5,\ 2C^8Cl^{10}O + H^2O.$$

» J'avais espéré qu'en faisant passer un courant de gaz chlorhydrique sec à travers une dissolution d'acide succinique monohydraté dans l'alcool absolu, je parviendrais à obtenir un éther succinique monobasique, différent de celui que nous connaissons. Mon attente a été trompée, c'est encore l'éther succinique tribasique qui prend naissance dans cette circonstance, ainsi que l'établissent les analyses dont je donne ici les résultats :

			Théorie.
Carbone.	55,04	C^{32}	55,17
Hydrogène.	8,18	H^{28}	8,05
Oxygène.	36,78	O^8	36,78
	100,00		100,00

» Ce résultat s'explique facilement, puisque dans cette réaction il se produit de l'éther chlorhydrique, tandis qu'il se sépare 2 équivalents d'eau qui se portent sur l'acide succinique monohydraté pour le ramener à l'état d'acide ordinaire ou d'acide trihydraté. On a en effet :

$$C^8H^{12}O^2 + 2ClH + C^{16}H^6O^5, H^2O = Cl^2H^2, C^8H^8 + C^{16}H^6O^5, H^2O + 2H^2O.$$

» J'ai pris en outre la densité de vapeur de ce produit, et je l'ai trouvée de 6,11.

» Le calcul donnerait 6,06.

» En effet, on a

16 vol. de vapeur.	=	6,736
14 vol. d'hydrogène.	=	0,965
4 vol. d'oxygène.	=	4,423
		$\frac{12,124}{2} = 6,06$

» En admettant que la molécule de cet éther réduite en vapeur donne 4 volumes, ce qui est le mode de division ordinaire des éthers composés, la formule rationnelle serait représentée par

$$C^{16}H^6O^5, 2C^8H^{10}O + H^2O,$$

qui n'est autre que la formule précédente doublée.

» Or, nous avons vu jusqu'à présent que tous les acides volatils donnent naissance à des éthers qui tous fournissent 4 volumes de vapeur. En admettant pour l'acide succinique la formule donnée plus haut, l'anomalie que présentait son éther disparaît.

Éther succinique perchloré.

» Lorsqu'on fait passer un courant de chlore lavé dans une cornue contenant de l'éther succinique pur, on observe que ce dernier échange 2 équivalents d'hydrogène contre 2 équivalents de chlore, ainsi que M. Malagutti l'a démontré pour les éthers composés. Vient-on à placer ce produit dans un grand flacon rempli de chlore et exposé à l'action directe des rayons solaires, on observe alors l'apparition de fumées blanches épaisses d'acide chlorhydrique; au bout de quelques jours le composé, primitivement liquide, se prend en une masse blanche cristalline. Cette dernière, bien exprimée entre des doubles de papier buvard, et placée dans un flacon de chlore au soleil, n'éprouve plus d'altération de la part de ce gaz.

» Pour obtenir l'éther succinique perchloré à l'état de pureté, il faut prendre le produit précédent, le comprimer fortement entre des doubles de papier à filtre, le laver avec de petites quantités d'éther, le comprimer de nouveau et le faire cristalliser enfin dans l'éther anhydre. Ainsi préparé, ce produit est d'un blanc de neige cristallisé en petites aiguilles qui se feutrent facilement; son odeur ressemble à celle des produits chlorés de cette espèce. Il se dissout dans l'alcool et l'éther, surtout à l'aide de la chaleur; mais ces liquides l'altèrent.

» Ce composé donne à l'analyse les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone.	15,15	15,22	15,37	»
Hydrogène.	0,28	0,19	0,20	»
Chlore.	»	»	»	74,25
Oxygène.	»	»	»	»

» Ces résultats s'accordent avec la formule

$$C^{16}Cl^{6}O^{5}, 2C^{8}Cl^{10}O + H^{2}O.$$

» En effet, on a

C^{32}	1200,0	15,45
H^{2}	12,5	0,16
Cl^{26}	5754,0	74,09
O^{8}	800,0	10,30
	7766,5	100,00

Conclusions.

» Ce dernier fait, mis à côté des expériences de M. Fehling sur l'acide sulfosuccinique, démontre, je crois, d'une manière assez claire que l'acide succinique doit être représenté par la formule

$$C^{16}H^6O^5 + 3H^2O,$$

et correspond à l'acide phosphorique ordinaire, tandis que le prétendu acide anhydre serait analogue à l'acide métaphosphorique. La molécule d'éther succinique donnait alors 4 volumes de vapeur, et ce composé rentrerait par conséquent dans la classe des éthers ordinaires.

» Je ferai une observation semblable à l'égard de l'éther carbonique. En voyant l'acide oxalique se dédoubler sous l'influence de la chaleur pour fournir de l'oxyde de carbone ainsi que des acides carbonique et formique, M. Gerhardt a admis que la formule de l'acide oxalique devait être doublée; nous pourrons donc représenter ce composé par $C^8H^4O^8$ ou par $C^8O^6 + H^4O^2$. L'éther oxalique aurait une densité de vapeur double, et la molécule d'éther carbonique qui en résulte donnerait également 4 volumes de vapeur.

» En terminant ce Mémoire, je présenterai quelques idées sur une classification des acides organiques volatils.

» On peut, je crois, diviser ces acides en trois groupes distincts :

» Le premier et le plus nombreux comprendrait les acides à 4 atomes d'oxygène; à celui-ci appartiennent les acides formique, acétique, valérique, benzoïque, etc. Ces composés se caractérisent tous par la propriété qu'ils ont de perdre, en présence d'un excès de base et sous l'influence de la chaleur, tout leur oxygène, qui passe à l'état d'acide carbonique et se fixe sur la base employée, tandis que le reste des éléments, constituant un carbure d'hydrogène, devient libre et se dégage. Ces acides sont tous monobasiques et ne sauraient être obtenus à l'état anhydre. En outre, ils forment tous des éthers parfaitement neutres dont la molécule donne 4 volumes de vapeur.

» Le second groupe comprend les acides à 6 atomes d'oxygène. Ces composés sont peu nombreux et tous monobasiques; c'est ici que se placent les acides salycilique, anisique, etc. Ils se caractérisent par la propriété qu'ils ont de former des éthers qui se comportent comme de véritables acides. Enfin, soumis à la distillation en présence d'un excès de base, ils fournissent des composés contenant 2 volumes d'oxygène et donnant 4 volumes de vapeur.

» Le troisième groupe comprend enfin les acides à 8 atomes d'oxygène;

ceux-ci sont tribasiques : à celui-ci appartiennent les acides succinique, subérique et probablement aussi l'acide camphorique. Les acides succinique, camphorique, etc., qu'on a cru pouvoir obtenir à l'état anhydre, ne sont sans doute que ces acides à un seul équivalent d'eau.

» Les acides organiques volatils pourraient alors être représentés par les trois formules générales suivantes :

$$RO^3 + H^2O, \quad R'O^5 + H^2O, \quad R''O^5 + 3H^2O.$$

» Cette classe de composés nous offre donc des rapprochements très-dignes d'intérêt avec les acides les mieux étudiés de la chimie minérale. »

PHYSIOLOGIE HYGIÉNIQUE. — *Recherches microscopiques sur la composition du tartre et des enduits muqueux de la langue et des dents; par* M. L. MANDL.

(Commissaires, MM. Flourens, Dumas, Milne Edwards.)

« Il se dépose habituellement sur les dents une matière molle, blanchâtre ou jaunâtre, plus ou moins épaisse, et qui s'y attache quelquefois avec force. Cette matière peut s'accumuler en plus grande quantité, se durcir par gradation et constituer de véritables concrétions dures et sèches, désignées sous le nom de *tartre*. Leur volume augmente par des couches nouvelles qui se déposent à leur surface.

» Quel est le mode de production de cette substance? C'est un point sur lequel les auteurs ne sont pas d'accord. Voici ce qui résulte de mes observations.

» Si l'on prend une parcelle des mucosités qui s'amassent entre et sur les dents, et qu'on l'étende dans une goutte d'eau distillée et chauffée préalablement, on y aperçoit, à l'aide d'un grossissement de 400 à 500 fois, une foule d'infusoires qui se remuent très-vivement, et dont la grandeur varie depuis $\frac{1}{500}$ de millimètre jusqu'à celle de plusieurs centièmes de millimètre. Leur forme est identique à celles des infusoires que les auteurs décrivent sous le nom de *vibrions,* et elle a beaucoup d'analogie avec celle des *vibrions baguettes.*

» La présence des infusoires vivants dans les mucosités avait été déjà signalée par Leeuwenhoek, et quoique Ehrenberg révoque en doute l'exactitude de cette observation, il est facile d'en constater la justesse, en préparant entre deux verres, d'après la méthode indiquée, une parcelle de mucus : la vivacité des mouvements des animalcules ne permet aucun doute. La chaleur, l'acide chlorhydrique, etc., font cesser instantanément ces mouve-

ments, qui sont d'autant plus prononcés que les vibrions qu'on observe sont plus petits. Certaines boissons paraissent être funestes à ces animalcules.

» Les infusoires dont nous parlons existent aussi en grande quantité chez des malades mis à la diète depuis plusieurs jours. Ils constituent aussi la majeure partie des enduits muqueux de la langue, chez les personnes dont la digestion est troublée. (D'après une analyse de M. Denys, le caractère chimique de cet enduit s'accorde avec celui du tartre) (1).

» Après avoir constaté de cette manière la présence d'infusoires dans les mucosités buccales, nous étions curieux d'apprendre si ces animaux concourent à la formation du tartre. A cet effet, nous avons fait ramollir une parcelle de tartre concret dans une goutte d'eau, pendant 20 à 30 minutes, et, après l'avoir comprimée entre deux verres, nous avons pu voir distinctement que le tartre était composé de vibrions morts de grandeurs diverses, mais le plus souvent ayant plusieurs centièmes de millimètre, réunis par une matière organique (mucus desséché) dont, au reste, la quantité est très-variable. Souvent le tartre est presque uniquement composé de ces vibrions.

» Il résulte de ces observations, que les vibrions sont pourvus d'une carapace ou d'un squelette anorganique (calcaire), puisque le tartre, composé de sels calcaires, est principalement formé des dépouilles de ces vibrions. Cette observation se trouve dans le même rapport avec celle de Leeuwenhoek concernant la présence d'infusoires dans les mucosités buccales, que les recherches de M. Ehrenberg sur la composition des terrains diluviens avec celles qui ont constaté la présence d'infusoires dans les eaux. »

M. F. d'Arcet soumet au jugement de l'Académie un *instrument qu'il a imaginé pour la guérison des fistules vésico-vaginales*.

« Cet instrument, dit M. d'Arcet dans la Lettre qui accompagne son envoi, consiste en une vessie de caoutchouc qu'on introduit dans la vessie naturelle et qu'on y insuffle; cette vessie artificielle porte une ouverture en cône renversé qui se met en rapport avec les uretères et conduit ainsi en dehors l'urine en l'empêchant de baigner les lèvres et la fistule.

» Cet instrument a déjà été appliqué sur le vivant. Une femme qui est en ce moment à l'hôpital Beaujon a été soumise à son action pendant quelques heures d'abord, puis un jour, puis enfin trois jours et trois nuits.

---

(1) Nous avons aussi pu constater les vibrions dans les mucosités buccales chez quelques animaux.

» Il n'est résulté aucun trouble de la présence du corps étranger dans la vessie, et pendant toute la durée de l'application de l'instrument, pas une goutte d'urine ne s'est épanchée par la fistule.

» Pour reconnaître le siége et l'étendue de la solution de continuité de la vessie, M. le docteur d'Arcet emploie un procédé nouveau : il introduit dans la vessie naturelle une poche de baudruche imbibée de prussiate de potasse, puis, avec le doigt introduit dans le vagin et mouillé de sulfate de fer, il touche la fistule : à l'instant même il obtient une empreinte bleue de la grandeur de la perte de substance, empreinte qui se forme sur la baudruche au point de contact avec le sel de fer. »

(Commissaires, MM. Breschet, Velpeau.)

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur les bruits propres de l'état de gestation chez la femme et sur le bruit de soufflet en général; par* M. V. DE STÉFANI.

(Commissaires, MM. Magendie, Velpeau.)

« Mon travail, dit l'auteur, a principalement pour but de fixer l'attention des médecins sur un signe diagnostic qui sert à constater la grossesse et à en apprécier l'époque : je veux parler du bruit placentaire. Je ne prétends pas donner un fait nouveau, mais constater un fait qui, aux yeux de beaucoup de médecins, n'est pas encore suffisamment établi, et montrer qu'il a en effet toute l'importance que lui attribuait Kergaradec. Je me suis attaché à montrer les causes des dissidences qui ont existé jusqu'à ce jour entre les opinions des différents auteurs qui se sont occupés de ce sujet. Pour cela, j'ai dû examiner les caractères des différents bruits qu'on a confondus avec le bruit placentaire. Les résultats des recherches auxquelles je me suis livré à cet effet peuvent être résumés dans les propositions suivantes :

» 1°. Lorsqu'on ausculte une femme enceinte à partir du troisième mois, on commence à saisir plusieurs bruits, tous différents par leur siége et par leur nature ;

» 2°. Outre le bruit placentaire, il y a plusieurs autres bruits qui participent au caractère de souffle ;

» 3°. Le bruit placentaire a lieu dans le placenta; il est produit par la circulation *materno-fœtale* : il conserve des caractères particuliers distinctifs ;

» 4°. L'intensité du bruit placentaire et cardiaque du fœtus sont sous l'influence de la circulation maternelle ;

» 5°. Le bruit placentaire, jusqu'à l'époque de l'apparition du bruit cardiaque du fœtus, est le seul signe pathognomonique de la grossesse;

» 6°. Le bruit placentaire cesse de se faire entendre lors de l'interruption de la circulation materno-fœtale ;

» 7°. Le bruit de soufflet, dans quelque cas qu'il se présente, reconnaît toujours pour cause un obstacle à la libre circulation du sang;

» 8°. Le bruit de soufflet qu'on entend après la délivrance appartient au bruit iliaque, et ce bruit iliaque est dû à la compression exercée sur les vaisseaux de ce nom par l'utérus, qui n'est pas encore suffisamment contracté : c'est la ressemblance du bruit iliaque avec le bruit placentaire qui a donné, relativement à la nature et au siége de ce dernier, les fausses notions admises par plusieurs auteurs;

» 9°. Dans certaines affections, dans la chlorose par exemple, le bruit de soufflet a lieu par l'insuffisance de contraction active du cœur et des artères. »

M. Fiedler met sous les yeux de l'Académie une *fulgorite* remarquable par ses dimensions et par sa belle conservation. Ce spécimen, et celui que l'on conserve au Musée de Dresde, sont les deux seuls qu'on puisse considérer comme complets. Nous extrayons de la Note déposée sur le bureau par M. Fiedler le passage suivant, relatif à la découverte du tube fulminaire présenté.

Le 13 juin 1841, à cinq heures après midi, un orage qui remontait contre le cours de l'Elbe passait sur les collines de sable recouvertes de vignes qui existent sur la rive droite du fleuve, près du village de Loschwity, à une lieue de Dresde, lorsqu'un coup de foudre terrible tomba à la hauteur de la vigne nommée der Körnersche Weinberg : on courut vers le haut de la colline, croyant que la foudre avait atteint le pavillon dans lequel Schiller a écrit son *Don Carlos;* mais, cinquante pas avant d'arriver à ce bâtiment, on vit un échalas fendu qui indiquait le lieu où le tonnerre était tombé. M. Fiedler, averti de ce fait par le propriétaire de la vigne, remarqua d'abord que l'échalas foudroyé était tout voisin d'un prunier assez élevé qu'on aurait dû s'attendre à voir frappé de préférence, puisqu'il n'était qu'à 50 centimètres plus loin. Quoi qu'il en soit, en suivant la trace au pied de l'échalas, on vit que la fulgurite s'enfonçait sous une inclinaison de 66 degrés; elle rencontrait quelques petites racines du prunier qu'elle avait enveloppées dans sa masse fondue, mais elle n'avait pas suivi la direction de ces racines, quoiqu'elles continssent plus d'humidité que le sable environnant, et que leur direction s'éloignât fort

peu de celle de l'étincelle électrique; ces racines, comme on peut le voir dans le spécimen mis sous les yeux de l'Académie, sont seulement noircies dans la partie embrassée par le tube, et dans les portions immédiatement contiguës, la chaleur, quoique énorme, ayant été trop passagère pour carboniser le bois. A 1 mètre de la partie supérieure, la fulgorite se divise en trois branches longues chacune de 65 centimètres environ. On a constaté sur place que ces racines se perdaient dans une couche très-humide de sable argileux et ferrugineux.

MÉDECINE. — *Sur un cas de morve, précédé de farcin, observé à Alger, en mai et juin 1843, et sur des expériences auxquelles il a donné lieu.* (Note adressée à M. *Breschet* par M. GUYON.)

(Commissaires, MM. Magendie, Breschet, Boussingault, Andral, Rayer.)

« Alger, le 10 juillet 1843.

» Un cas de morve, précédé de farcin, vient de se présenter à Alger, sur la personne d'un capitaine du train des équipages militaires, qui en est mort le 12 juin.

» Aucun doute ne saurait exister sur la nature du mal; aucun doute non plus ne saurait exister sur son origine, cet officier étant chargé de la surveillance de l'infirmerie de son escadron, qui, comme tous nos corps de cavalerie, en Afrique, compte toujours bon nombre d'animaux malades, soit du farcin, soit de la morve (1).

» Les chevaux et mulets farcineux dont l'officier avait la surveillance, étaient traités dans la cour d'une maison mauresque, dont il occupait le premier étage (2); il en recevait donc, incessamment, les exhalaisons; il en avait,

---

(1) Le farcin et la morve sont très-répandus en Algérie, tant parmi les animaux indigènes que parmi les nôtres. Ainsi, par exemple, à la date du 15 juin, le seul corps du train des équipages militaires, à Alger, avait :

Animaux farcineux. . . . . . 21, dont, 11 chevaux et 10 mulets;
— . . . . 22, dont 8 à la fois morveux et farcineux.

A la même date, le 4e chasseurs d'Afrique, aussi à Alger, sur un effectif de 600 chevaux, n'en avait pas moins de 40 farcineux. Du reste, en Algérie comme ailleurs, on triomphe assez bien du farcin, lorsqu'il est pris à son début.

(2) Une maison mauresque n'a guère d'ouverture à l'extérieur que la porte d'entrée; les différentes pièces de la maison s'ouvrent sur une cour intérieure, dont elles ne sont séparées que par une galerie, qui se répète à chaque étage de la maison.

en outre, un soin tout particulier, allant jusqu'à les débarrasser, avec la main, des croûtes farcineuses qui tardaient à se détacher. Il n'apportait pas moins de sollicitude au traitement des animaux morveux, mais ceux-ci n'étaient pas dans le même local que les farcineux; ils occupaient, comme ils occupent encore, un corps de bâtiment voisin, séparé du premier par la largeur d'une rue.

» C'est dans ces circonstances que le farcin se manifesta chez le capitaine; il en était atteint depuis deux mois et demi à trois mois, sans qu'il s'en doutât, croyant avoir affaire à toute autre chose, lorsqu'il se détermina à entrer à l'hôpital du Dey, l'un des hôpitaux de la place d'Alger. C'était le 25 mai dernier. L'officier ne se plaignait alors que de douleurs vagues dans les articulations des membres inférieurs, et d'une petite tumeur à la jambe droite. Cette tumeur, qui était pleine de pus, fut ouverte peu de jours après l'entrée du malade à l'hôpital.

» Le caractère anomal de la maladie provoqua, le 8 juin, de la part du chirurgien traitant, M. le docteur Brée, une consultation qui n'amena pas à en reconnaître la nature; elle ne fut reconnue que dans la matinée du jour même de la mort, et elle le fut par un jeune officier de santé, M. le docteur Lesueur, qui, en France, s'était beaucoup occupé de la morve, dont il avait fait le sujet de sa thèse.

» Le capitaine mourut vers les six heures du soir. Le matin, la respiration par les narines était devenue impossible; le malade ne respirait que par la bouche.

» Aux nodosités farcineuses qu'il portait à son entrée à l'hôpital, et qui s'étaient accrues depuis, était venue se joindre, pour ainsi dire tout à coup, une éruption de petits boutons purulents, non ombiliqués, et dont la base était occupée par un cercle rouge, formé par un filet de sang extravasé. Ces boutons étaient réunis par petits groupes, sur différents points du corps; il y en avait sur la figure, sur la poitrine et sur les membres.

» Bientôt après avaient apparu, à la figure et ailleurs, des escarres gangréneuses et des ecchymoses tendant à passer à la gangrène. De pareilles escarres et ecchymoses apparurent au-dessous des groupes de boutons dont nous venons de parler; ils en formaient, en quelque sorte, la base.

» Je joins à ma communication le dessin des différentes macules observées sur le malade, le jour de sa mort.

» Nous résumons, en peu de mots, le résultat de la nécropsie, qui fut faite douze heures après la mort.

» Outre les matières muqueuses dont les fosses nasales étaient engouées, leur plancher était recouvert d'une fausse membrane qui s'avançait jusque dans le pharynx. La membrane muqueuse, sur différents points, était épaissie, de couleur lie de vin, avec des granulations agglomérées entre elles, et dont quelques-unes offraient, à leur sommet, une ulcération commençante. Les plus remarquables siégeaient sur le plancher des fosses nasales, sur les cornets et dans les méats.

» Deux boutons semblables à ceux de l'éruption cutanée, mais plus petits, se voyaient, l'un à l'entrée du pharynx, l'autre au-dessous de l'une des cordes vocales.

» Dans le tissu cellulaire et dans l'épaisseur des muscles, au milieu de leur tissu induré, par suite d'infiltrations sanguines, étaient des foyers contenant un pus qui variait pour la couleur, comme pour la consistance, généralement d'un gris sanguinolent, et qui n'était évidemment que du sang altéré.

» Des boutons en tout semblables, à part leur volume, qui était plus petit, à ceux de l'éruption cutanée, siégeaient sur différents points de la périphérie pulmonaire, notamment sur sa surface antérieure. Quelques coupes faites dans les deux poumons divisèrent plusieurs foyers renfermant une matière de la nature de celle des foyers trouvés dans le tissu cellulaire et dans l'épaisseur des muscles.

» L'articulation fémoro-tibiale droite contenait une synovie trouble, avec quelques flocons blanchâtres. Une synovie offrant une altération plus profonde existait dans l'articulation du scaphoïde avec les cunéiformes du pied droit, et les surfaces articulaires de ces os étaient d'un gris rougeâtre, surtout celles du scaphoïde et du deuxième cunéiforme.

» Je ferai remarquer qu'à la date du 10 juin, une douleur assez forte, que le malade avait accusée jusqu'alors dans le genou droit, s'était presque entièrement dissipée; elle semblait s'être reportée sur les articulations dont nous venons de parler.

» Nous désirions nous assurer si la maladie du capitaine pouvait se reproduire. A cet effet, quatre bêtes réformées, dont une mule, deux juments et un cheval, furent mises à notre disposition par l'autorité militaire. Ces animaux furent inoculés avec des matières prises sur le cadavre, douze heures après la mort, savoir :

» La mule, avec du pus provenant des pustules morveuses de la face et de la cuisse;

» Une jument, avec du pus pris partie dans un abcès cellulaire, et partie dans un abcès musculaire;

» L'autre jument, avec des mucosités des fosses nasales;

» Le cheval, avec du sang provenant des cavités cardiaques.

» Chez les quatres bêtes, l'inoculation se fit à la fois, dans les fosses nasales, par des piqûres, et sur le poitrail, à l'aide d'un séton.

» Le cheval, qui, comme nous avons dit, avait été inoculé avec du sang, est mort dans la nuit du 30 juin au 1er juillet, avec tous les symptômes d'une morve aiguë (*morve gangréneuse* de M. Rayer). L'animal avait, dans la narine droite, une ulcération noirâtre, avec une suppuration peu abondante. Des ulcérations semblables se voyaient le long de la partie interne des membres antérieurs, où elles avaient succédé à des boutons de farcin, dont quelques-uns n'étaient pas encore ulcérés à la mort de l'animal: toutes les articulations étaient prises, et l'amaigrissement était grand.

» Au moment où j'écris, 10 juillet, l'une des deux juments est morveuse, fortement glandée, comme on dit, et la mule est farcineuse à un haut degré. Tout le pourtour de la bouche est garni de gros boutons de farcin; bon nombre sont ulcérés. De gros paquets de farcin se voient sur le poitrail, au-dessus et au-dessous du séton. Chez les deux bêtes, les articulations sont fortement prises; la marche est des plus difficiles, et l'amaigrissement fait des progrès.

» Quant à l'autre jument, elle ne nous a offert, jusqu'à présent, que les phénomènes produits par les instruments inoculateurs. »

M. Terrier soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur une *méthode externe de traitement pour diverses affections de la vue.*

(Commissaires, MM. Breschet, Velpeau.)

M. Cifreo prie l'Académie de se faire rendre compte d'un opuscule qu'il lui adresse et qui a pour titre : « Mémoire sur le *staphylome conico-diaphane de la cornée;* accompagné de la description de deux nouvelles méthodes opératoires. » Ce Mémoire est imprimé, mais non publié.

(Commissaires, MM. Breschet, Velpeau.)

M. Posson adresse la suite de son Mémoire sur la *navigation transaltantique,* et rappelle que la première partie a été renvoyée à l'examen de la

Commission chargée de décerner le prix concernant l'application de la vapeur à la navigation.

(Renvoi à la même Commission.)

M. de Rosamel, commandant de la corvette *la Danaïde,* transmet les *observations météorologiques* faites durant la campagne de ce navire.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

M. Souberbielle prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur sa Note concernant l'*emploi de la pâte arsenicale dans le traitement des ulcères cancéreux de la face.*

M. *Breschet* est désigné pour remplacer dans cette Commission M. *Roux* dont l'absence paraît devoir se prolonger.

CORRESPONDANCE.

M. Bory de Saint-Vincent fait hommage, au nom de l'auteur, M. Fée, d'un opuscule ayant pour titre : « Mémoire sur l'ergot du seigle et sur quelques agames qui vivent parasites sur les épis de cette céréale. »

TOXICOLOGIE. — *Expériences concernant l'action du nitrate de potasse sur les lapins.* (Extrait d'une Note de MM. Rognetta et Mojon.)

« Les écrits des toxicologues modernes nous ayant paru contenir plusieurs erreurs relativement aux divers modes d'introduction de ce sel dans l'économie animale, aux désordres qu'il produit et aux moyens d'en combattre les effets, nous avons cru devoir en faire le sujet de nouvelles expériences.

» Nous avons produit des empoisonnements mortels en injectant une solution aqueuse de nitrate de potasse dans le tissu cellulaire sous-cutané. 12 grammes de ce sel dissous dans 100 grammes d'eau tuent, par cette voie, un lapin de taille moyenne dans l'espace de six à huit heures.

» Si le poison est introduit par la voie de l'estomac, à quelle dose doit-il être administré pour causer la mort? Telle est la seconde question que nous nous sommes proposé de résoudre.

» Il résulte de nos expériences que 2 grammes de nitrate de potasse dissous

dans 100 grammes d'eau, et injectés dans l'estomac à l'aide d'une sonde, tuent l'animal dans l'espace de trente à quarante heures. 1 gramme, $1^{gr},50$ ne le tuent pas; 3 grammes le foudroient dans l'espace de quatre à cinq heures. En fixant à 2 grammes le minimum, nous devons dire que si l'animal est de forte taille, il résiste à cette dose; mais, en général, les lapins de taille moyenne y succombent, et ce sont ces derniers qui ont servi à nos expériences.

» Nous avons en outre cherché à constater s'il était exact de considérer, avec quelques toxicologues, le nitrate de potasse comme un poison irritant, âcre, inflammatoire, érosif. Encore ici nos expériences nous ont donné des résultats contraires à l'opinion commune. Les autopsies, en effet, ne nous ont pas montré la moindre trace d'inflammation, ni d'érosion dans l'estomac, ni dans les intestins, ni dans les reins, ni ailleurs. Tous les organes nous ont paru blancs et d'une flaccescence remarquable; seulement les veines abdominales étaient gorgées de sang noir, comme dans la mort par asphyxie.

» Quant aux phénomènes que présentent les animaux empoisonnés par le nitre, le plus remarquable est la sécrétion extraordinaire des urines. Ils commencent à uriner abondamment presque aussitôt qu'ils ont reçu le poison dans l'estomac, et cette sécrétion ne s'arrête que quelques heures avant la mort. Chez les animaux qui avaient reçu la dose de 2 grammes dissoute dans de l'eau, l'urine continuait à couler pendant quinze à vingt heures; alors elle s'arrêtait jusqu'à la mort; mais à l'autopsie nous avons toujours trouvé la vessie très-pleine d'urine.

» La troisième question que nous avons cherché à résoudre est la plus importante; elle a pour objet de savoir quels sont les contre-poisons du nitrate de potasse.

» Nos études sur les effets de ce sel chez les animaux et chez l'homme nous ont conduits à regarder son action dynamique comme affaiblissante. Nous avons dû par conséquent lui opposer la médication stimulante comme propre à neutraliser son effet. Nos expériences nous ont donné à ce sujet les résultats suivants :

» Nous avons dissous 2 grammes de nitrate de potasse dans 100 grammes environ de vin léger, et nous avons injecté ce mélange dans l'estomac. Constamment les animaux ont survécu à cette expérience.

» Ainsi, 2 grammes de sel de nitre dissous dans 100 grammes d'eau tuent l'animal en trente ou quarante heures; la même dose dissoute dans du vin ne le tue pas. Nous avons dû en conclure que l'action stimulante de l'alcool neu-

tralise l'effet toxique du nitrate de potasse; cependant nous devons déclarer que d'autres expériences nous paraissent nécessaires pour compléter ce travail. En attendant, nous nous croyons autorisés à établir que, dans l'empoisonnement par le nitrate de potasse, on doit proscrire comme dangereuse la médication antiphlogistique qu'on avait préconisée jusqu'à ce jour. »

M. Carpentier réclame en faveur de M. *Pouchet*, professeur de zoologie à Rouen, la priorité pour quelques propositions concernant l'embryogénie, et particulièrement l'émission ou le détachement des œufs de l'ovaire, dans les animaux mammifères, avant l'accouplement, propositions annoncées comme nouvelles dans des communications faites récemment à l'Académie. A l'appui de cette assertion, M. Carpentier adresse un exemplaire de l'ouvrage sur la fécondation des mammifères que M. Pouchet a publié en 1842, et qui avait été déjà présenté en son nom à l'Académie.

M. Meunier réclame en faveur de M. *Boutigny* la priorité sur M. *Sorel*, pour l'indication de la cause qui détermine le plus souvent, dans les machines à vapeur, les *explosions dites fulminantes*, et pour les conséquences qui se déduisent de cette remarque relativement au moyen de prévenir ou du moins de rendre beaucoup moins fréquentes de pareilles explosions.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. *Sorel*.)

M. A. Becquerel adresse quelques remarques sur une Lettre imprimée de M. *Colombat*, de l'Isère, concernant la discussion à laquelle a donné lieu la Note de M. Jourdant sur le *traitement du bégayement*. La Lettre de M. Colombat n'ayant été ni présentée à l'Académie, ni distribuée durant la séance, nous devons nous borner à annoncer celle de M. *A. Becquerel*.

M. Passot annonce que la Cour royale de Bourges vient de déclarer, par un arrêt en date du 23 juillet, que la *turbine* qu'il a inventée rend réellement l'effet utile annoncé. M. *Passot* communique cette décision à l'Académie, parce qu'il suppose que parmi les membres qu'elle a désignés pour examiner son appareil, plusieurs ont pu souhaiter ne pas faire connaître leur jugement tant que la question judiciaire était pendante.

M. Mathon écrit qu'il a imaginé pour la *désinfection des matières fécales*

un procédé très-économique, mais qu'il ne peut encore faire connaître, attendu qu'il se propose de s'en assurer la propriété par un brevet d'invention

M[me] DE CASTELNAU transmet quelques détails sur les observations que son mari a pu faire pendant deux courtes relâches à Ténériffe et au Sénégal.

M. GRANGER écrit relativement aux résultats qu'ont eus quelques entreprises agronomiques auxquelles il s'était livré.

M. DUPRÉ adresse un paquet cacheté.
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATUM. (Séance du 24 juillet 1843.)

Page 176, ligne 25, *au lieu de* 39 grammes de bromure, *lisez* 3 grammes de bromure.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 4; in-4°.

Ostéographie, ou Description iconographique comparée du Squelette et du système dentaire des cinq classes d'animaux vertébrés récents ou fossiles, etc; par M. DUCROTAY DE BLAINVILLE ; 13e fascicule : *Mammifères carnassiers*, genre CANIS; in-4° avec atlas fol.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT et REGNAULT 3e série, tome VIII; juin 1843; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; mai et juin 1843; in-8°.

Histoire des Méningites cérébro-spinales qui ont régné épidémiquement dans différentes garnisons en France, depuis 1837 jusqu'en 1842, d'après les documents recueillis par le Conseil de santé des Armées; par M. CASIMIR BROUSSAIS. Paris, 1843; in-8°.

Principes de Géologie, ou illustrations de cette science empruntées aux changements modernes que la terre et ses habitants ont subis; par M. CH. LYELL; traduit de l'anglais sur la 6e édition, sous les auspices de M. *Arago, par* Mme TULLIA MEULIEN; 1 vol. in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 37e livr.; in-8°.

Mémoire sur l'Ergot du seigle et sur quelques Agames qui vivent parasites sur les épis de cette céréale; premier Mémoire; par M. A. FÉE; in-4°.

Théorie positive de la fécondation des Mammifères; par M. POUCHET; Paris, 1842; broch. in-8°.

Moyens d'arriver au développement de la richesse et du crédit par les travaux dans l'Agriculture, l'Industrie, la Navigation et le Commerce; par M. DEGENETAIS; brochure in-8°.

Navigation transatlantique. — Résumé des causes qui rendent impossible, pour les entreprises commerciales, l'emploi des grands steamers transatlantiques; 3 feuilles in-8°. (Adressé pour le concours au prix concernant la navigation par la vapeur.)

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15 et 30 juillet 1843; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture de Caen; juin 1843; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 7, juillet 1843; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, Toxicologie, etc.; mai et juin 1843; in-4°

Calcul de l'effet utile de la Turbine Passot, d'après M. PONCELET; ½ feuille in-4°.

The electrical Magazine; vol. Ier, n° 1er, juillet 1843; in-8°. (Cette publication fait suite au *Compte rendu des séances de la Société d'Électricité de Londres.*)

List of... *Liste des Specimens de Mammifères de la Collection du Musée britannique.* Londres, 1843; in-12.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 482; in-4°.

Programma... *Programme de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne pour le concours au prix Aldini sur le Galvanisme, pour l'année* 1844; 1 feuille in-fol.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 30.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 87 à 89.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 8 et 9; in-4°.

L'Expérience; n° 317; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 AOUT 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Propriétés distinctives entre les membranes végétales et les enveloppes des insectes et des crustacés ; par* M. PAYEN.

« Au moment où l'on imprime la dernière partie de mes Mémoires sur la composition chimique et les développements des végétaux, je profite de toutes les occasions offertes par l'introduction de faits nouveaux dans la science, pour vérifier les principes généraux déduits de mes recherches précédentes. La dernière et intéressante communication de M. Lassaigne (1) ne pouvait donc manquer d'attirer mon attention, car, tout en rectifiant nos idées relativement à l'une des conclusions d'un travail de M. Odier, elle laissait des doutes encore sur l'analogie qui pouvait exister entre les téguments des insectes et les membranes végétales.

» M. Odier, dans une série d'expériences sur les élytres et téguments des coléoptères, et sur les carapaces des crustacés, avait observé plusieurs propriétés remarquables de ces tissus : notamment leur résistance aux solutions

(1) *Comptes rendus*, t. XVI, page 1087.

bouillantes des alcalis caustiques et des acides étendus. Après les avoir épurés par ces agents, il les soumit à la calcination et reconnut que les produits gazeux avaient une réaction acide, qu'enfin ces membranes n'étaient pas colorées en jaune par l'acide azotique. Trouvant ainsi, dans cette substance organique, des caractères qui la distinguaient des autres tissus animaux, il lui donna un nom particulier et crut devoir la rapprocher du ligneux. « Il est fort remar- » quable, dit l'auteur, de retrouver dans la charpente des insectes la même » substance qui forme celle des végétaux (1). »

» La réaction acide observée dans les produits de la calcination de cette substance fit penser à M. Odier qu'elle ne contenait pas d'azote, conclusion qui d'ailleurs n'était pas suffisamment justifiée par les expériences mêmes de l'auteur, et qui s'est trouvée inexacte. M. Lassaigne obtint, en effet, du cyanure de potassium, et en égales proportions, en faisant réagir le potassium sur les parties résistantes extraites soit des élytres de coléoptères, soit des chenilles du *Bombyx mori*.

» Cette rectification était importante, sans doute, mais elle ne détruisait pas l'hypothèse d'après laquelle les enveloppes des insectes eussent été assimilables aux membranes végétales, car nous savons aujourd'hui que, dans certaines parties de l'organisme des plantes, la cellulose est injectée de substances azotées, et que précisément cette circonstance se présente toujours, relativement à la cuticule épidermique ou à l'épiderme entier (2).

» Ainsi donc la présence d'une matière azotée dans les enveloppes des insectes n'était pas incompatible avec l'analogie, l'identité même de composition chimique entre cette membrane et la substance épidermale des plantes : c'eût été une exception applicable à un si grand nombre d'êtres du règne animal, qu'elle pouvait bien compromettre la règle; il eût été de mon devoir de le dire, et par ce motif je tenais à le savoir des premiers.

» Les recherches que j'ai entreprises pour résoudre la question ont porté sur les tissus épurés par les solutions alcalines bouillantes, l'eau, l'alcool et l'éther, et de plus l'acide chlorhydrique étendu lorsque la substance était incrustée de carbonate calcaire; obtenus ainsi des chenilles, des araignées, des mouches, de quelques autres insectes et des écrevisses, ils ont donné les ré-

---

(1) Il la nomma *chitine*, du mot χίτων, enveloppe; son travail fut imprimé en 1821, dans les *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris* et dans le *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*.

(2) Ce fait fut établi dans un Mémoire que j'ai présenté à l'Académie en août 1840 (voyez les *Comptes rendus*, t. XIII, page 799).

sultats suivants, qui se sont reproduits encore relativement aux chrysalides.

» La substance organique de ces différentes origines donnait à la calcination des vapeurs acides, comme l'avait vu M. Odier; elle contenait de l'azote, comme l'avait dit M. Lassaigne; il a même suffi de la chauffer avec un alcali caustique pour obtenir le dégagement d'abondantes vapeurs ammoniacales; cet effet commençait dès que la soude, par exemple, entrait en fusion, désagrégeant, dès lors aussi, sans carbonisation sensible, le tissu qui était aussitôt devenu soluble dans l'eau avec l'alcali.

» Les membranes résistantes en question ne sont dissoutes ni par l'acide acétique concentré, ni par l'ammoniaque très-forte; en cela elles ressemblent à la cellulose, mais elles en diffèrent par beaucoup de propriétés : une solution aqueuse alcoolisée d'iode les teint en jaune orangé; si l'on fait intervenir alors l'acide sulfurique, la désagrégation arrive et la nuance se fonce sans qu'il se développe aucune coloration violette ou bleue. Ces réactions et beaucoup d'autres, ainsi que la présence de l'azote, ne permettent pas de confondre ces tissus avec la cellulose pure; mais d'autres expériences étaient nécessaires pour les distinguer nettement des membranes épidermiques végétales: parmi les faits que j'ai observés, je citerai seulement les plus concluants à cet égard.

» 1°. L'acide sulfurique à 1,5 équivalent désagrége et dissout en un instant les téguments des insectes, tandis qu'il attaque à peine, en quelques heures, le tissu de la cuticule épidermique des végétaux; l'acide sulfurique à 3 équivalents d'eau désagrége en quelques heures le tissu animal, tandis que l'épiderme des plantes résiste durant plus de quinze jours.

» 2°. L'acide azotique ordinaire à 4 équivalents d'eau dissout immédiatement, à froid, environ son volume des téguments des insectes, tandis qu'il laisse à la pellicule végétale, durant plus d'un mois, sa structure et ses formes extérieures (1).

» 3°. L'acide chlorhydrique à 21 degrés, ou 6 équivalents d'eau, pénètre, rend diaphanes, désagrége et dissout en quelques minutes les téguments des insectes; il agit très-lentement sur l'épiderme des plantes.

» 4°. Toutes les solutions précédentes de la matière animale, étendues et

---

(1) Cette réaction est remarquable surtout quand elle s'applique aux enveloppes épaisses des écrevisses : plongées quelques instants dans l'acide, elles s'en imbibent et deviennent diaphanes, laissant alors égoutter tout le liquide libre : les membranes conservent d'abord leurs formes; mais bientôt leurs bords se fondent, et, la fusion se propageant, toute la substance solide, organisée, se change en un liquide incolore et transparent.

neutralisées à l'aide d'une base soluble, furent abondamment précipitées par le tanin ; le dépôt lavé, séché, donna des vapeurs alcalines par la calcination : rien de semblable n'eut lieu, dans les mêmes circonstances, relativement à l'épiderme végétal.

» 5°. Une solution, presque saturée à froid, de *chlorure de chaux* pulvérulent, mise en contact avec chacune des deux substances, puis portée durant quelques secondes à l'ébullition, désagrégea et brûla rapidement les téguments des insectes, tandis qu'elle attaquait lentement l'épiderme d'un *Cactus peruvianus*, ménageant plus la cuticule que la cellulose sous-jacente.

» On pouvait présenter encore une objection, en supposant que les propriétés particulières des tissus de ces deux origines tenaient à des cohésions spéciales, et non à une composition réellement différente.

» Des analyses élémentaires devenaient donc indispensables pour lever tous les doutes : elles ont donné les résultats suivants, à la suite desquels j'ai indiqué l'analyse de l'épiderme végétal épuré et même disséqué de façon à obtenir isolément la composition de la cuticule épidermique.

SUBSTANCES ANALYSÉES.	POIDS employé.	AZOTE obtenu.	PRESSION.	TEMPÉRATURE	CENDRE déduit.	AZOTE P. 100.
	gr.	c. c.				
Membranes de carapace d'écrevisse.	0,1354	10,5	76,10	+ 21°0	0,91	8,935
Téguments des vers à soie.........	0,103	8,00	76,00	19,0	1,4	9,050
Épiderme de pomme de terre......	0,443	8,12	76,18	21,0	14,0	2,431
Épiderme de *Cactus peruv.* de 1 an..	0,445	7,26	76,15	19,1	8,8	2,059
Épiderme de *Cactus peruv.* de 2 ans.	0,523	3,62	77,30	19,0	12,0	0,906
Cuticule de l'épiderme précédent...	0,222	5,00	76,00	18,1	5,6	2,551
Cellulose......................	"	"	"	"	"	"

» Ce tableau fait ressortir des différences plus tranchées encore que n'en pouvaient offrir les réactions précédentes, entre les tissus enveloppant les crustacés et les insectes de divers ordres (1), et les substances formant la pellicule périphérique des végétaux phanérogames.

» Dans les plantes comme dans leur épiderme on retrouve toujours d'ail-

(1) La composition élémentaire de ces tissus, qui offre une proportion d'azote plus faible que celle des matières azotées neutres, la réaction acide des gaz de leur calcination et la réaction alcaline des vapeurs obtenues en calcinant la portion unie au tanin, me semblent autant de motifs pour croire que ces tissus contiennent deux principes immédiats, dont l'un pourrait bien se rapprocher, par sa composition élémentaire, des autres membranes animales.

leurs, et en fortes proportions, la cellulose dont l'azote ne fait point partie constituante, la cellulose qui, ne se rencontrant dans aucun des tissus animaux, reste la base d'une distinction fondamentale entre ceux-ci et les végétaux dont elle relie toute la structure. »

STATISTIQUE. — *Sur les causes de l'aliénation mentale en France; par* **M. Moreau de Jonnès.**

« Des membres de l'Académie ayant désiré connaître quelle est la participation de chacune des principales causes de l'aliénation mentale dans le nombre total des aliénés existant en France, M. Moreau de Jonnès a fait la communication suivante, afin de répondre à ce désir.

» La détermination de l'origine de la folie dans les individus qui en sont atteints est une opération grave et parfois épineuse. Les autorités médicales et administratives qui ont dû y procéder dans l'investigation officielle sur les aliénés, se sont tenues dans les bornes d'une extrême réserve, et n'ont indiqué que pour la moitié seulement de fous les différentes causes de leur aliénation mentale, considérant que pour l'autre moitié ces causes étaient ou douteuses ou inconnues. Ainsi, les chiffres que nous allons rapporter sont les résultats d'une élimination qui accroît la force de leur témoignage. Toutefois il ne faut pas dissimuler que les causes qu'ils expriment, étant nombreuses, diverses, variées, complexes, ils ne peuvent avoir la précision rigoureuse que possède la statistique appliquée à d'autres objets. Cette imperfection résulte surtout des incertitudes de la nomenclature, qui ne saurait offrir des espèces définies par des caractères spéciaux.

» Néanmoins, la reproduction, pendant sept années, de nombres dont les proportions sont très-rapprochées, jointe à la masse immense de faits statistiques, concourant à donner ces résultats presque sans variations, témoigne, avec une certitude suffisante, qu'il y a des rapports numériques, réciproques et constants entre les différentes catégories de causes de l'aliénation mentale.

» Pour éviter de multiplier les chiffres, nous donnerons uniquement la détermination de ces causes pendant une année récente, 1841, et nous indiquerons le rapport proportionnel de chacune au total des cas déterminés. Cet exemple peut être considéré comme propre aux sept années d'investigations, attendu que les différences n'altèrent pas essentiellement les résultats que nous allons exposer.

Causes physiques.	Nombre d'aliénés.	Nombre sur 1000.
1° Idiotisme	2,234	321
2° Épilepsie	1,137	163
3° Ivrognerie	792	114
4° Irritation excessive	655	94
5° Caducité	541	78
6° Misère	329	47
7° Onanisme	293	42
8° Fièvre, phthisie	245	35
9° Excès de travail	176	25
10° Coups et blessures	154	22
11° Autres causes	408	59
Total	6,964	1000

Causes morales.		
1° Chagrin	1,186	377
2° Amour, jalousie	767	224
3° Religion mal entendue	471	150
4° Ambition	314	100
5° Orgueil	291	92
6° Politique	118	37
	3,147	1000

	Nombre d'aliénés.	Sur 1000
Causes physiques	6,964	688.8
Causes morales	3,147	311.2
	10,111	1000.0

» Voici les principaux résultats qui ressortent de ces nombres :

» Parmi les causes physiques, celle dont la puissance est la plus étendue est l'idiotisme ; elle en forme presque le tiers, et ce terme est sans doute inférieur à la réalité; car s'il est vrai que tous les maniaques sont atteints par les recensements, on ne peut en dire autant des idiots, qui étant le plus souvent inoffensifs et pouvant être de quelque utilité, sont assez fréquemment gardés, dans les familles, à titre d'imbéciles.

» Les épileptiques sont moitié moins nombreux que les idiots. En leur adjoignant les individus dont l'aliénation est produite par une excessive irritation, et ceux dont la raison est trop faible pour résister aux effets de l'âge, on trouve que ces quatre classes composent les deux tiers des aliénés par causes physiques.

» Sur 100 insensés de cette catégorie, il y en a 65 qui lui appartiennent

par l'effet de leur constitution physiologique, et qui sont pour ainsi dire, dès leur naissance, condamnés à cette triste destinée. La civilisation du pays n'a aucune action sur leur état, qui eût été au temps des Mérovingiens le même qu'aujourd'hui.

» C'est donc sur un tiers seulement des aliénés par causes physiques, que la science et la société peuvent, à quelques égards, exercer une influence propice.

» Au premier rang de ces causes, qui permettent une intervention secourable, est l'ivrognerie, vice vulgaire qui, quoique moins commun qu'autrefois, enfante encore de nos jours un dixième des cas d'aliénation de la première catégorie. Il y a 114 fous sur 1000 qui lui doivent leur malheureux état. L'ambition, l'orgueil, la caducité même sont moins funestes à la raison humaine. Il y a trois fois plus d'insensés par l'amour du vin et de l'eau-de-vie que par les effets de l'exaltation politique. Heureusement la puissance de cette cause s'atténue de plus en plus; mais on peut juger, par celle qu'elle possède encore, quel empire elle exerçait chez nos aïeux, et quel est celui qu'elle conserve dans plusieurs autres pays de l'Europe.

» Les maladies qui par leurs suites entraînent la perte de l'esprit ne produisent pas 80 aliénés sur 1000 de la première catégorie; les fièvres, la phthisie, les affections du cœur en fournissent la moitié.

» Deux causes physiques seulement se lient à l'état de la société: l'une est la misère, l'autre est l'excès du travail, qui souvent a pour objet de la prévenir. La première donne 1 aliéné sur 20, et la seconde 1 sur 40 de ceux victimes de quelque altération organique. On se rassurera sur l'étendue des effets produits sur la raison par l'indigence, en remarquant qu'il n'y a pas un individu sur 107 000 qui l'éprouve à ce degré. C'est néanmoins un grave sujet de considération d'économie publique.

» Un vice secret, solitaire, signalé dès le premier âge du monde, avant toute civilisation, exerce de funestes ravages, et cause presque autant d'aliénés que la misère elle-même. De nouveaux efforts de la science et de la morale sont nécessaires pour le déraciner.

» Au total, sur 10 aliénés dont l'état a pour origine des causes physiques, il y en a

» 6 à 7 dont les facultés mentales sont oblitérées par les vices naturels ou acquis de leur constitution;

» 1 est devenu fou par des causes accidentelles;

» 1 autre, par suite de maladies très-diverses;

» et le dernier, par libertinage ou par ivrognerie.

» Les causes morales produisent un nombre d'aliénations moindre que les causes physiques de moitié et au delà. Les désordres de notre organisation, qui enfantent la démence, sont extrêmement nombreux, tandis que très-peu d'esprits sont trempés à ce point de porter les passions jusqu'à la folie.

» Il y a deux causes qui, seules, suffisent pour fournir bien plus de la moitié des aliénés de cette catégorie: ce sont le chagrin et l'amour, qui sont vraiment les deux grands tourments de la vie.

» Sur 1000 aliénés par causes morales, le chagrin en a pour sa part 377, ou fort au delà d'un tiers. On s'en étonnera moins en songeant qu'il se multiplie sous une multitude de formes, et ne nous quitte qu'au tombeau.

» L'amour, qui s'unit inséparablement à la jalousie, fait le quart des insensés. L'exaltation religieuse n'en atteint pas le septième; cette dernière puissance varie, probablement, selon les temps et les lieux.

» Deux mauvaises passions du cœur humain, l'ambition et l'orgueil, exercent une action dont les limites sont presque semblables. Cependant il y a encore plus de fous ambitieux que de fous par trop bonne opinion d'eux-mêmes. Chacune de ces causes forme un dixième de la masse des aliénés dont la folie a pour origine une affection de l'âme ou un travers de l'esprit.

» L'aliénation produite par l'exaltation politique est bien moins commune qu'on ne le suppose. Sur 100 fous par causes morales, il n'y en a pas 4 de cette espèce; et, en effet, on ne voit pas qu'il y ait eu des aliénés parmi les personnages éminents des peuples qui vivaient dans les violentes agitations du forum.

» En résumé, sur 10 aliénés dont l'état a pour origine des causes morales,

» 4 sont fous par l'effet de quelques-uns des chagrins dont la vie est semée;

» 2 à 3 par un amour désappointé, jaloux ou frénétique;

» 1 à 2 par exaltation religieuse;

» et 2 par ambition ou par orgueil.

» En examinant les causes physiques et morales de l'aliénation mentale, sans distinction de catégories, on reconnaît avec certitude qu'il n'y en a aucune qui soit nouvelle ou récente, aucune qui appartienne en propre au temps et au pays où nous vivons. Toutes, au contraire, sont aussi vieilles que le monde, et peuvent être signalées, d'après les traditions bibliques, dans la première famille du genre humain. Or, comme des causes semblables produisent les mêmes effets, il est rationnel d'en conclure que la folie est, comme d'autres maux et d'autres infortunes, un triste apanage de l'homme, depuis

son apparition sur la terre. La civilisation ne peut donc en être accusée; et, en effet, il ne faudrait pas des connaissances historiques bien étendues, pour signaler l'existence de l'aliénation mentale à toutes les époques des annales de l'antiquité et des temps modernes, et dans toutes les phases de l'état social des peuples. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur la composition de l'air atmosphérique; par* M. LEWY, de Copenhague.

(Commission nommée pour les diverses communications relatives à la composition de l'air.)

« Pénétré de la plus vive reconnaissance pour l'honneur que l'Académie m'a accordé, en voulant bien me charger des analyses à faire sur l'air de Copenhague et sur l'air de la mer du Nord, je viens aujourd'hui lui rendre compte des résultats que j'ai obtenus. Je suis heureux de pouvoir ajouter que M. Dumas ayant bien voulu me confier aussi l'exécution d'analyses de l'air recueilli à la Guadeloupe, ces analyses, comparées à celles que j'ai faites sur l'air de Copenhague et sur l'air de la mer du Nord, forment une série d'expériences qui méritent de fixer l'attention au point de vue de la physique générale du globe; elles prouvent l'intérêt qu'il y aura à multiplier les analyses de l'air, intérêt que la Commission de l'Académie avait, du reste, bien su apprécier d'avance, et démontrent le peu de fondement des opinions préconçues de quelques physiciens et de quelques chimistes qui avaient cru pouvoir soutenir à priori la constance de la composition de l'atmosphère sur toute la surface du globe, quelles que fussent la distance et les circonstances météorologiques dans lesquelles on se trouvait placé au moment où l'air était recueilli.

» Si j'ai fait attendre mes résultats pendant un temps assez long, la distance entre les divers points où l'air a été recueilli en a été la seule cause, et j'ose espérer que l'Académie excusera ce retard, qui, du reste, m'a permis de lui offrir un ensemble de résultats plus digne de son attention, et de montrer au moins mon zèle dans l'accomplissement d'un devoir, qui était pour moi un honneur, auquel j'aurais eu si peu le droit de prétendre, surtout en ma qualité d'étranger, s'il ne s'agissait d'un pays et d'une assemblée qui, plus qu'aucun autre, ont le droit de dire que la science n'a pas de patrie.

» Toutes les analyses ont été exécutées par le nouveau procédé que MM. Dumas et Boussingault ont mis en usage dans leur grand travail sur l'air; je les diviserai en cinq séries.

1°. Analyses de l'air de Copenhague.

» C'est à l'obligeance de M. Œrsted que je dois d'avoir pu exécuter la première série de mes expériences dans le cabinet de physique appartenant à l'École polytechnique de Copenhague. Qu'il me soit permis de le remercier ici de la bonté avec laquelle il a mis à ma disposition tous les instruments nécessaires à mes analyses.

» Pour peser le ballon et le tube à cuivre, je me suis servi d'une balance construite par M. Repsold; elle était très-sensible au milligramme. D'après les conseils de M. Dumas, j'avais fait disposer sous cette balance une armoire doublée de feuilles de plomb, de manière à pouvoir peser le ballon avec plus d'exactitude; dans cette armoire était placé un thermomètre extrêmement sensible, construit par M. Danger, et en outre un psychromètre de M. August pour connaître les changements dans l'état hygrométrique de l'atmosphère pendant les pesées du ballon. Le baromètre dont je me suis servi était celui de l'Observatoire de Copenhague, construit par M. Butzengeiger; pour les pesées des deux petits tubes à ponce acide, je me suis servi d'une balance très-sensible, construite par M. Trougthon; enfin, je me suis toujours attaché à faire le vide dans le ballon au même degré avant de commencer l'expérience et après l'avoir terminée.

» J'avais emporté de Paris un ballon destiné au dosage de l'azote et jaugé à l'eau; sa capacité était de 15 582 centimètres cubes; le volume du ballon, en y comprenant la surface extérieure, était de 15902 centimètres cubes. Tel était donc le volume d'air déplacé par le ballon pendant les pesées.

» Pour m'assurer que l'appareil gardait le vide pendant l'analyse, je disposais des robinets aux deux bouts : l'un était fermé et l'autre était en communication avec la machine pneumatique; je ne commençais l'analyse qu'après m'être assuré que l'appareil gardait parfaitement le vide.

» Toutes les analyses de l'air de Copenhague ont été faites sur 23 grammes d'air au moins, et la durée de la circulation était de trois à quatre heures. Les pesées ont été faites dans l'ordre suivant. Avant de commencer l'expérience on a pesé les deux petits tubes à ponce acide et le tube à cuivre vide d'air; l'expérience étant terminée, les pesées étaient au nombre de cinq :

» 1°. Les deux petits tubes à ponce acide;

» 2°. Le ballon contenant l'azote;

» 3°. Le ballon vide d'azote;

» 4°. Le tube à cuivre contenant l'azote;

» 5°. Le tube à cuivre vide d'azote.

» Pour la détermination de l'azote, j'ai toujours fait intervenir les correc-

tions relatives aux pesées consécutives du ballon plein et du ballon vide. Le volume extérieur du ballon employé dans les expériences était de 15902 centimètres cubes; par conséquent la correction à faire au poids de l'azote par l'effet de la poussée (abstraction faite de l'humidité contenue dans l'air) sera :

» Pour une variation de $\frac{1}{10}$ de degré dans la température, $\pm$ 0^{gr}, 0075, et pour une variation de $\frac{1}{10}$ de millimètre dans la pression, $\pm$ 0^{gr},0027.

» Pour connaître l'état hygrométrique de l'air pendant les pesées du ballon contenant l'azote et du ballon vide, je me suis servi du psychromètre de M. August; mais comme j'ai opéré pendant l'hiver et à des températures basses, le changement indiqué par le psychromètre ne s'élevait pas au delà de deux ou trois dixièmes de degré: cette correction était par conséquent insignifiante, et je ne l'ai pas fait intervenir dans le calcul.

» Mes résultats s'accordent parfaitement avec ceux que MM. Dumas et Boussingault ont obtenus sur l'air de Paris et sur l'air rapporté du Faulhorn et analysé par les mêmes chimistes, et enfin avec ceux que M. Stas a obtenus à Bruxelles, M. Marignac à Genève, M. Brunner à Berne, et M. Verver à Groningue.

» Le tableau suivant ne peut laisser de doute à cet égard.

LIEUX.	MOYENNE DE L'OXYGÈNE et de l'azote p. 1000 d'air en poids.	
	Oxygène.	Azote.
Paris	230,0	770,0
Bruxelles	230,6	769,4
Genève	229,8	770,2
Berne	229,5	770,5
Faulhorn	229,7	770,3
Groningue	229,9	770,1
Copenhague	230,1	769,9

» Ainsi, comme toutes ces analyses ont été faites à des époques éloignées, dans des circonstances météorologiques très-diverses, pendant l'été et pendant l'hiver, par le beau temps, la pluie, la neige, etc., on est porté à croire que la composition de l'air atmosphérique, dans ces différentes localités, est

la même à très-peu de chose près; cependant on doit observer que la différence entre les moyennes de l'air de Bruxelles, par exemple, et celui du Faulhorn ne peut pas être due au procédé d'analyse, qui ne saurait, par son exactitude, amener cette variation.

2°. Analyses de l'air de la mer du Nord.

» En partant de Paris, le 31 juillet 1841, j'ai emporté avec moi quatre grands ballons de 20 à 25 litres de capacité chacun : ces ballons étaient fermés de la même manière que ceux expédiés en Suisse quelques jours auparavant, et dont la description se trouve dans le Mémoire de MM. Dumas et Boussingault (1). Le vide avait été fait dans ces ballons à $0^m,005$ environ, le jour même de mon départ.

» Je me rendis directement au Havre, et le lendemain matin je m'embarquai pour Copenhague; j'avais également emporté de Paris avec moi du mercure et un tube barométrique, en un mot toutes les choses nécessaires pour vérifier le vide des ballons avant d'y recueillir l'air; mais je fus obligé de renoncer à cette vérification, le roulis projetant le mercure dans les ballons.

» Comme il était convenu que je ne remplirais les ballons qu'au moment où je serais arrivé en pleine mer, et le plus loin possible des côtes, le premier ballon ne fut rempli que le 2 août; je fis cette opération moi-même, quoique souffrant déjà beaucoup du mal de mer, et je pus tenir compte du baromètre et du thermomètre. Les latitudes et longitudes m'ont été fournies par le capitaine du vaisseau.

» Mon indisposition m'empêchant de remplir moi-même les trois autres ballons, M. Petersen, le second du navire, qui m'avait assisté dans mes premières opérations, voulut bien se charger de ce soin.

» Peu de temps après mon arrivée à Copenhague, et après que toutes les dispositions nécessaires aux analyses eurent été prises, les ballons furent l'objet d'expériences propres à déterminer la composition de l'air qu'ils contenaient. Par les soins de M. Garlieb, conseiller d'État et député de la chambre royale de la douane, la caisse qui les enfermait, ainsi que les autres caisses contenant les appareils que j'avais emportés de Paris, me furent livrées intactes.

» On a fait une analyse sur chacun des quatre ballons, et elles furent toutes exécutées de la même manière que quand il s'agit d'analyser l'air de

(1) Recherches sur la véritable composition de l'air atmosphérique, par MM. Dumas et Boussingault. *Annales de Chimie et de Physique*, 3ᵉ série, tome III, page 292.

Copenhague; on réunissait le ballon au moyen d'un tube recourbé et de deux tubes en caoutchouc avec le robinet qui était placé au commencement de l'appareil, et l'on ne commençait l'analyse qu'après s'être assuré que tout le système gardait parfaitement le vide.

» En prenant la moyenne de quatre expériences, on trouve :

	Sur 1 000 d'air en poids.
Oxygène..........	226,0
Azote............	774,0
	1000,0

pour la composition de l'air atmosphérique recueilli sur la mer du Nord au mois d'août 1841.

» L'air de la mer contenait donc 22,6 d'oxygène pour 100 d'air, tandis que nous avons vu que l'air de la terre en contenait 23 pour 100; différence énorme qu'on ne saurait attribuer à la méthode d'expérimentation, car il faudrait supposer une erreur de $0^{gr},060$ en moins sur la pesée de l'oxygène, et de $0^{gr},200$ en plus sur celle de l'azote; et à coup sûr, il est impossible de commettre une erreur aussi grave. Cette différence doit donc nécessairement résulter d'une différence réelle dans la composition de l'air de la mer et de l'air de la terre; il serait difficile de le comprendre autrement, car quand bien même on supposerait que les ballons n'ont pas gardé parfaitement le vide, il serait toujours difficile d'admettre qu'ils ont tous perdu de la même manière. Cette différence ne peut donc provenir d'aucune cause d'erreur. On arrivera assez facilement à se rendre compte de cette différence quand on se rappellera que l'eau de la mer, comme celle des fleuves, renferme de l'air en dissolution, que l'oxygène est beaucoup plus soluble que l'azote; enfin que tous les animaux qui peuplent les mers ont besoin d'oxygène pour leur respiration, et qu'à mesure que ces animaux ont pris l'oxygène, qui était dissous, la surface de la mer, en contact avec l'atmosphère, vient enlever à celle-ci une nouvelle quantité d'oxygène, et ainsi de suite.

» On peut se demander si cette composition est constante pour l'air recueilli sur la mer, si certaines zones de l'atmosphère, si les différentes saisons n'ont aucune influence sur cette composition : c'est ce que nous examinerons tout à l'heure.

» Après avoir trouvé ces résultats très-remarquables dans les analyses de l'air de la mer, et après les avoir communiqués à cette Académie, sa Commission me fit parvenir des instructions nouvelles, et me chargea de faire

quelques analyses de l'air un jour où le vent de mer soufflerait avec force. On me disait : « On vous recommande bien expressément de faire une ou » deux analyses les jours où le vent de mer souffle avec force, de refaire » avec soin vos analyses de l'air pris en mer sur l'air qui vous reste, et sur- » tout de reprendre, à votre retour, de l'air en mer pour l'analyser ici. »

3°. *Analyses de l'air d'Elsineur.*

» Copenhague n'étant pas situé d'une manière favorable pour avoir l'air de la mer, je me suis transporté à Elsineur pour recueillir de l'air par le vent de mer. Elsineur est situé, comme on le sait, à l'entrée du Sund, et l'air a été pris sur la forteresse du château de Kronborg, qui, pour ainsi dire, est situé dans la mer même. Mon ami M. Schierbeck, officier de la marine royale, a bien voulu m'assister dans cette opération. La vérification du vide dans les ballons étant faite, nous les remplîmes tous le 18 février, à 9^h30^m du matin, par une très-forte brise de N.-O. par conséquent de la mer.

» En prenant la moyenne de trois analyses, on trouve :

	Sur 1000 d'air en poids.
Oxygène.	230,37
Azote.	769,63
	1000,00

pour la composition de l'air atmosphérique, pris à Elsineur au mois de février 1842. Ces résultats ne s'accordent pas avec ceux obtenus sur l'air de la mer, mais sont sensiblement les mêmes que ceux que nous avons obtenus dans la composition de l'air de Copenhague.

4°. *Nouvelles analyses de l'air pris en mer.*

» Étant parti de Copenhague au mois de mai, pour retourner en France, je pris d'avance toutes les dispositions nécessaires pour recueillir de nouveau de l'air sur la mer du Nord, pendant ma traversée pour le Havre.

» Sur ma demande, M. Dumas avait bien voulu me faire parvenir, avant mon départ, deux nouvelles caisses contenant six ballons d'une très-grande capacité; ainsi j'étais muni de dix grands ballons, de manière à pouvoir recueillir une très-grande quantité d'air atmosphérique. Ils avaient tous été vidés à Copenhague avant mon départ, et je m'étais préalablement assuré qu'ils gardaient parfaitement le vide pendant plusieurs jours.

» Plus heureux que dans mon voyage précédent, je pus remplir moi-même tous les ballons. Le capitaine du navire ayant eu la complaisance de laisser les caisses sur le pont pendant toute la traversée, mon travail devint plus facile.

» Toutes les prises d'air furent faites dans la direction du vent et à 5 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Le baromètre et le thermomètre n'ont pu être observés cette fois, par suite du mauvais état dans lequel ils se trouvaient.

» Arrivé au Havre, je transportai les caisses à Paris, ayant obtenu, par l'intermédiaire de M. Duntzfelt, consul de Danemark au Havre, qu'elles ne fussent pas ouvertes à la douane, d'où je pus les retirer deux ou trois jours après mon retour.

» J'ai exécuté toutes les analyses qui vont suivre dans le laboratoire de M. Dumas, sous ses yeux et aidé de ses bienveillants conseils. Qu'il me soit permis de l'en remercier et de lui offrir l'hommage de ma vive reconnaissance.

» En prenant la moyenne de cinq analyses, exécutées sur l'air pris pendant mon retour, on trouve

	Sur 1000 d'air en poids.
Oxygène	231,16
Azote	768,84
	1000,00

pour la composition de cet air recueilli au mois de mai sur la mer du Nord; et nous avions trouvé, comme moyenne pour le même air recueilli au mois d'août, 226,0 d'oxygène pour 1000 d'air, ce qui fait une différence énorme. D'où provient ce changement dans l'état de l'atmosphère? est-il dû aux deux saisons différentes où l'air a été recueilli? ou cette bien différence tient-elle à quelque autre cause qu'on n'est pas en état d'expliquer jusqu'ici, par suite du petit nombre d'expériences qui ont été faites jusqu'à présent?

» Nous remarquerons également que ce dernier air est sensiblement plus riche en oxygène que l'air de la terre, et que l'air recueilli le 24 mai, à 8 heures du matin, était sensiblement plus riche en oxygène que l'air recueilli le même jour à 4 heures du soir; mais on voit aussi qu'il y avait de la différence dans l'état de l'atmosphère, qu'un orage avait eu lieu pendant cet intervalle, que la pluie était tombée en très-grande quantité et que le vent était changé: or il me semble que cette différence est très-facile à expliquer, car on sait que l'eau, et par conséquent la pluie, dissout avec beaucoup plus de facilité l'oxygène que l'azote, ce qui permet de comprendre qu'après un orage, la quantité d'oxygène puisse diminuer sensiblement, quoique, jusqu'ici, on ne l'ait pas observé. Quant aux autres expériences, elles concordent assez entre elles, comme du reste on le verra plus facilement en examinant les tableaux qui sont à la fin de ce Mémoire.

» On est plus disposé néanmoins à attribuer à la cause suivante plus d'effet qu'à celle qui ferait dépendre de telles variations de l'action des eaux pluviales.

» On sait maintenant, en effet, par les expériences de M. Morren (1), que l'eau des viviers peut renfermer des quantités très-variables d'oxygène, que cela tient à une propriété qu'on n'avait pas reconnue, celle dont jouissent certains animalcules de décomposer l'acide carbonique et de dégager l'oxygène. Cette décomposition s'opère sous l'influence de la lumière et elle exige conséquemment trois conditions simultanées:

» 1°. La présence de l'acide carbonique;

» 2°. Celle des animalcules actifs;

» 3°. L'intervention de la lumière.

» On sait que les animaux de cet ordre paraissent ou disparaissent tout d'un coup en masses innombrables sur de très-grandes étendues de mers.

» Par leur présence, et sous les conditions favorables, la mer peut devenir le siége d'une émission notable d'oxygène; l'air pris à la surface peut l'accuser.

» En l'absence de ces animalcules, les animaux, qui vivent aux dépens de l'oxygène dissous dans l'eau de mer, opèrent en sens inverse, et l'eau de mer plus ou moins dépouillée d'oxygène devient bientôt le siége d'une absorption qui tend à diminuer l'oxygène de l'air qui rase sa surface.

» Eu égard à la grande masse de l'eau des mers, il faut s'attendre que de tels phénomènes auront un effet durable et ne se montreront pas aussi variables ni aussi propres à faire suivre la cause qui les détermine par un effet que nos instruments puissent accuser, que lorsqu'il s'agit de l'eau en masse limitée, d'un vivier par exemple.

» Il serait donc d'un grand intérêt de reprendre, dans une localité favorable, l'analyse de l'air contenu dans l'eau de mer, à diverses époques de l'année et en combinant les expériences avec des observations microscopiques, capables d'éclairer sur la constitution organique de l'eau sur laquelle porterait l'expérience elle-même.

» Tout porte à croire qu'on y découvrirait des variations. Celles-ci auraient probablement, à cause des masses, une marche assez lente. On ne peut donc guère s'attendre à voir l'air de la surface offrir des changements de composition en rapport avec les circonstances météorologiques ou organiques observées au moment même de l'expérience.

---

(1) Sur l'influence qu'exercent et la lumière et la substance organique de couleur verte souvent contenue dans l'eau stagnante, sur la qualité et la quantité des gaz que celle-ci peut contenir; par M. Morren. *Annales de Chimie et de Physique*, 3^{me} série, t. I, p. 456.

» La composition actuelle de l'air pris à la surface de la mer serait donc la conséquence d'un état antérieur qui pourrait remonter plus ou moins loin, et dont les limites ne sauraient être fixées autrement que par l'expérience.

Tableau des analyses exécutées sur l'air de Copenhague.

JOURS.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	OXYGÈNE dans 1000 parties d'air sec.
17 novembre 1841..	0m7498	— 6°8	O. N. O.	Neige.	230,2
30.	0,7414	+ 8,0	S.	Couvert.	230,3
12 décembre.......	0,7480	5,0	S. O.	Beau.	229,8
15	0,7576	4,5	O. S. O.	Beau.	230,1
22................	0,7504	1,5	Calme.	Neige.	230,4
				Moyenne.........	230,16

Air atmosphérique d'Elsineur.

JOURS.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	MOYENNE de l'oxygène dans 1000 parties d'air sec, pour 3 analyses.
18 février 1842.....	0m,7670	4°0	N. O.	Couvert.	230,37

Tableau des analyses exécutées sur l'air atmosphérique de la mer du Nord.

JOURS.	HEURES.	BAROMÈT.	THERMOM.	VENTS.	ÉTAT du ciel.	LATITUDES nord.	LONGIT. est de Paris.	DISTANCE des côtes.	OXYGÈNE dans 1000 p. d'air sec
	h. m.	m.							
2 août 1841.	1.15 après midi...	0,7375	17°0	O. N. O.	Couvert.	52°36′	0°58′	18 lieues env.	226,2
3..........	1.15 après minuit.	0,7335	16.0	N. O.	Beau.	54.15	2. 7	30	225,8
3..........	10.45 du matin....	0,7330	16.5	N.	Beau.	55 30	3.10	34	226,1
4..........	8.30 du matin....	0,7285	16.0	S.	Beau.	57.46	8.22	4	225,9
22 mai 1842	9.30 du matin....	......	....	S. O.	Couvert.	57.50	8.28	4	230,9
22..........	6.45 du soir......	......	....	S.	Beau.	57. 4	3.10	27	231,2
23..........	1. 0 après midi...	......	....	S. O.	Couvert.	54.30	2.40	28	231,0
24..........	8. 0 du matin....	......	....	S. E.	Couvert.	52.41	1 07	15	232,3
24..........	4. 0 après midi..	......	.. .	O. S. O.	Couvert.	52. 6	0.40	15	230,4

5°. Analyse de l'air recueilli à la Guadeloupe.

» L'Académie des Sciences ne s'est point bornée à faire exécuter des expériences sur la composition de l'air atmosphérique en Europe, elle a voulu voir également si l'air recueilli à une très-grande distance, sous la zone tropicale par exemple, n'offrait pas des variations plus grandes que l'air analysé dans les différentes localités déjà citées; à cet effet elle a chargé M. C. Deville, ingénieur civil et ancien élève de l'École des Mines, de recueillir de l'air pendant son séjour à la Guadeloupe. M. Deville s'est empressé d'exécuter cette opération avec une très-grande exactitude et n'a rien négligé pour assurer la réussite parfaite de l'expérience.

» On avait expédié de Paris douze ballons d'une très-grande capacité; ils étaient préalablement vidés: on s'est assuré qu'ils gardaient le vide pendant un temps très-long, et, pour plus de sûreté, on avait pris la précaution de garnir chaque ballon d'une enveloppe de caoutchouc qui était remplie d'un liquide, de manière que si les ballons n'avaient pas gardé le vide, le liquide devait nécessairement entrer dans le ballon et de cette manière avertir l'opérateur, ce qui en effet a eu lieu pour trois ballons. Les autres ballons avaient parfaitement gardé le vide.

» Voici les détails qui sont donnés par M. Deville sur la manière dont il a opéré, et les circonstances dans lesquelles il a recueilli cet air.

» L'air pris au *Canal* les 20 et 21 novembre appartient à une série de jours beaux et secs; l'air pris dans la même localité le 23 et le 24 appartient à une série de jours à grains de nord-est.

» On remarquera que la température et la pression barométrique des premiers jours sont sensiblement inférieures à celles des derniers.

» L'air recueilli les 29 et 30 novembre à l'habitation *Pérou*, quartier du *Petit Bourg*, a été pris sur l'île élevée, montagneuse et volcanique de la Guadeloupe, en opposition à celui recueilli précédemment au quartier du canal de la *Grande-Terre*, pays presque plat, légèrement ondulé et calcaire.

» L'air recueilli les 27 et 28 novembre dans les *Palétuviers de la rivière Salée* offrira une limite de l'altération que pourrait subir l'air par suite d'émanations végétales.

» Voici les noms des végétaux qui entouraient le point où nous opérions. Cette note m'a été donnée par M. Capitaine.

Palétuvier ordinaire,	*Rhizophora mangle* (L.);
Palétuviers blancs,	*Avicennia nitida ?* (L.);
	Acrosticum aureum (L.);
	Ecastophyllum monetaria (De C.);

Plusieurs espèces de *Scirpus* et de Graminées.

» Enfin, le 2 décembre, on a recueilli le matin, par un temps calme, de l'air sur une terrasse élevée d'environ 15 mètres, dans la ville de Pointe-à-Pître, à très-peu de distance de la mer.

» M. Deville ajoute que ces prises d'air ont été, en grande partie, exécutées en collaboration avec M. Capitaine, pharmacien à la Pointe-à-Pître, qui s'est empressé de lui offrir son concours.

» Par une circonstance fortuite, l'air a été recueilli dans les environs de la Pointe-à-Pître peu de temps avant le funeste événement qui a détruit cette ville et causé tant de malheurs.

» Nous avions donc un double intérêt à étudier avec un grand soin la composition de l'air recueilli dans cette localité :

» 1°. Comme étant placée au milieu de vastes mers dont l'influence devait se faire sentir;

» 2°. Comme constituant un terrain volcanique où nous pouvions trouver des résultats propres à cette nature particulière de formation.

» Dans toutes ces expériences, j'ai constamment dosé l'acide carbonique, et, dans plusieurs cas, j'en ai trouvé des quantités vraiment surprenantes. J'ai essayé aussi de doser dans quelques-unes l'hydrogène carboné; mais comme la quantité d'air sur laquelle j'ai opéré n'était pas très-grande, et comme on sait, d'après les expériences de M. Boussingault, que l'air en général ne contient que un dix-millième environ d'hydrogène carboné, il n'est pas étonnant que je n'aie rien trouvé, et on aurait presque pu le prédire d'avance.

» Voici le tableau de mes expériences sur ces divers échantillons.

Tableau des analyses exécutées sur l'air atmosphérique de la Guadeloupe.

LIEUX.	JOURS (1842).	HEURES.	BAROMÈT.	THERM.	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	ACIDE carbonique pour 1000 d'air sec.	OXYGÈNE pour 1000 d'air sec.	AZOTE pour 1000 d'air sec.	HYDROG. carboné pour 1000 d'air sec.	RAPPORT de l'oxygène à l'azote, abstraction faite de l'acide carboniq. Oxyg. p. 1000 d'air sec	Azote p. 1000 d'air sec
Petit-Canal............	20 novemb.	h. m. 0.30 après midi..	m. 0,7639	28°9	E. N. E.	Serein.	22,2	225,3	752,5	...	230,4	769,6
Idem.................	....	....	.....	....	......	....	22,0	225,1	752,9	...	230,2	769,8
Idem.................	21........	0.30 après minuit.	0,7632	24,8	......	Très-beau.	2,2	230,0	767,8	...	230,5	769,5
Idem.................	23........	0.45 après midi..	0,7622	27,3	N. E.	Couvert.	7,8	229,5	762,7	...	231,4	768,6
Idem.................	23........	11.45 le soir.....	0,7618	24,4	Calme.	Serein.	13,6	226,2	760,2	...	228,5	771,5
Palétuviers de la riv. Salée.	27........	2. 0 après midi..	0,7643	29,5	S. E.	....	0,4	230,4	769,2	...	230,4	769,6
Idem.................	28........	0.45 après minuit.	0,7649	22,5	Calme.	Très-beau.	1,5	226,3	772,2	...	226,7	773,3
Idem.................	....	....	.....	....	......	....	1,4	226,7	771,9	0,0	226,9	773,1
Petit-Bourg............	29........	11.40 le soir......	0,7645	24,8	E. N. E.	Très-beau.	6,1	228,6	765,3	0,0	230,0	770,0

» Essayons maintenant de faire jaillir quelques considérations générales de l'ensemble des expériences qui viennent d'être rapportées sur l'air atmosphérique de la Guadeloupe.

» Il suffira d'un coup d'œil jeté sur le tableau précédent pour reconnaître qu'il y a deux causes d'altération d'un ordre différent : l'une qui tend à modifier l'oxygène, l'autre qui tend à modifier l'acide carbonique.

» En effet, si, abstraction faite de l'acide carbonique, nous examinons la composition de l'air sous le rapport de l'oxygène et de l'azote, nous trouvons

Le 28 novembre.......	226,8	oxygène pour 1000 d'air,
Le 23	228,5	»
Le 29	230,0	»
Le 20	230,3	»
Le 27	230,4	»
Le 21	230,5	»
Le 23	231,4	».

» Voilà donc sept expériences faites avec de l'air pris dans une île placée au milieu de vastes mers, et qui devait certainement nous offrir une atmosphère modifiée par ces mers elles-mêmes.

» Or, sur sept résultats, il y en a deux qui renferment bien moins d'oxygène que l'air normal de Paris, et qui se confondent sous ce rapport avec celui que j'avais recueilli en allant à Copenhague.

» Un autre résultat, au contraire, nous montre un excès inaccoutumé d'oxygène. Celui-ci nous prouve que ce n'est pas fortuitement, ni par une erreur de l'expérience, qu'en quelques occasions, l'air s'est montré sensiblement plus riche en oxygène : à Paris, dans quelques analyses de M. Dumas; à Bruxelles, dans quelques-unes de celles de M. Stas.

» Il serait donc vivement à désirer que l'on se décidât à établir un système régulier d'observations sur la composition de l'air, à des jours donnés, et dans un observatoire spécial. Car, il paraît maintenant hors de doute que nous avons atteint dans la sensibilité du procédé les limites où la variation de l'oxygène se montre appréciable.

» D'un autre côté, l'air de la Guadeloupe nous présente des variations singulières dans l'acide carbonique qu'il renferme. Serait-il vrai que, dans les pays volcaniques, les effluves d'acide carbonique, qu'on sait s'en dégager avec tant de force en quelques moments, seraient capables d'altérer à ce point la composition de l'air? Ce sont là des problèmes bien dignes d'intéresser la curiosité des physiciens, et qui trouveront dans le voisinage de l'Etna, du Vésuve

et même dans les terrains volcaniques anciens, comme l'Auvergne et les bords du Rhin, des occasions d'une solution prochaine. En tout cas, il est évident que la proportion d'acide carbonique dans l'air de la Guadeloupe n'est nullement liée à une disparition d'oxygène ; c'est du gaz carbonique, qui s'est ajouté à l'air lui-même, soit qu'il tirât son origine des effluves du volcan ou de toute autre cause.

» Je puis donc conclure en toute certitude, *que l'oxygène existant dans l'air peut varier*, et que si la variation se montre bornée et un peu incertaine quand l'analyse porte sur de l'air recueilli dans les continents, elle devient plus large et incontestable sur l'air recueilli en mer.

» Constater de nouveau ce fait, qui ajoute une condition, ignorée jusqu'ici, à celles qui touchent à la constitution de notre atmosphère, et remonter à sa cause, telle sera la tâche que, d'un commun accord, devront se proposer le météorologiste, le chimiste, et que la Commission formée au sein de l'Académie est plus que personne en état d'accomplir, pour le plus grand intérêt de la science. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la question de priorité relativement aux embaumements par l'injection d'un liquide dans les artères; par* M. GANNAL.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Marchal, de Calvi.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur l'aimantation des aimants naturels de mauvaise nature par les courants d'induction produits par la pile;* Lettre de M. BILLAND au Président de l'Académie.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

« J'ai l'honneur de vous rappeler qu'en 1837, j'ai profité de votre bienveillance habituelle pour vous prier de présenter, en mon nom, la première machine électro-magnétique de Clark qui fut exécutée en France. Peu après cette importation, une personne, en rapport avec M. Clark, me dit que cet habile mécanicien regrettait beaucoup de n'avoir eu en sa possession aucun aimant naturel très-puissant pour la construction de ces machines. Aussitôt je pensai qu'il y aurait un moyen de s'en procurer, bien que la nature en produise assez rarement; mais il me fallait la sanction d'une longue expérience, à cause du doute qu'a émis M. Pouillet sur la durée d'un tel

aimant. Du reste, ce doute se trouve formulé dans le premier volume de la seconde édition de l'ouvrage de ce physicien si justement célèbre, où il dit qu'il serait possible d'aimanter la pierre naturelle, mais que la force acquise ne peut être durable. Or, le morceau que j'ai l'honneur de soumettre à votre examen est aimanté depuis six ans, et n'a pas accusé de changement appréciable dans son état magnétique. Afin de bien montrer la différence, j'ai choisi un morceau d'aimant assez gros pour être coupé par moitié, et assez mauvais pour qu'il fût difficile de voir aucune attraction, comme le fait voir d'ailleurs l'un des morceaux à l'état naturel.

» Quant à l'autre, je l'ai soumis à l'expérience, et il m'a paru que mes prévisions étaient fondées. Pour parvenir à ce résultat, je me suis servi d'un courant voltaïque traversant les hélices d'un aimant temporaire très-petit (15 centimètres environ); la pile d'un seul couple à effet constant, dite de Daniell, fut suffisante pour produire l'effet que l'on peut remarquer sur le morceau aimanté par le procédé que j'ai modifié depuis avec avantage. J'ai fait l'expérience de la manière suivante : Après avoir coupé la pierre par moitié, j'ai mis l'un des morceaux au milieu de charbons médiocrement allumés, de façon que l'accroissement de température se fît avec modération; j'ai maintenu la chaleur de manière à obtenir un rouge sombre; alors, j'ai établi la communication entre la pile et les fils de l'aimant temporaire; aussitôt j'ai placé, aux extrémités dudit aimant, le morceau de pierre médiocrement rouge et je l'ai laissé en contact jusqu'à l'abaissement complet de la température. Quant à l'autre procédé, il diffère peu du premier, car il consiste à opérer avec une pile plus forte. Ainsi, l'on place la pierre entre l'une des extrémités des branches de chacun des deux aimants temporaires placés horizontalement, les pôles de nom contraire en regard, de façon qu'étant traversés par le courant, ils s'attirent fortement; et l'on attend le refroidissement dont le temps varie, comme on sait, avec le volume de la pierre.

» On voit donc que par ce moyen il est facile de se procurer des aimants forts et assez gros, en les construisant de plusieurs pièces convenablement ajustées, et en les aimantant suivant la position qu'occupe chacun d'eux dans la monture qui doit recevoir le tout.

» Il faut, pour bien faire l'expérience, qui d'ailleurs n'est pas délicate, arranger les choses de façon que la force du courant augmente à mesure que la température de la pierre s'abaisse. »

MICROGRAPHIE. — *Découverte d'un mycoderme qui paraît constituer la maladie connue sous le nom de* plique polonaise; *par* M. Gunsbourg, médecin à Breslaw.

(Commissaires, MM. Brongniart, Breschet, Rayer.)

« Les recherches de M. Gunsbourg ont été faites sur deux spécimens différents, pris l'un et l'autre sur des femmes, et qui ne différaient que par le degré plus ou moins grand de résistance de la masse agglutinative. Il a trouvé cette masse formée,

» 1°. D'un grand nombre de cellules épidermoïques juxta-posées, de grandeur plus qu'ordinaire, et contenant chacune, soit un noyau très-volumineux, soit une multitude de globules très-petits, semblables aux globules qui existent dans les cellules d'une inflammation dégénérée;

» 2°. De cheveux contenus dans leurs gaînes, cheveux qui, comparés sous le microscope à ceux d'un individu en santé, avaient à peine le tiers du diamètre normal; ils étaient irrégulièrement articulés ou diversement ramifiés : leur gaîne était épaisse, et soulevée en quelques points par des mycodermes qui tendaient à la percer pour se faire jour au dehors;

» 3°. De quelques cellules de graisse se dissolvant rapidement par l'éther;

» 4°. De mycodermes naissant dans le bulbe des poils, et restant encore collés à ces poils dans la partie la plus voisine du bulbe. Les cellules, en nombre variable, dont se compose le tronc de ce mycoderme, sont d'abord très-distinctes, et le deviennent de moins en moins à mesure que la plante atteint un âge plus avancé. Les troncs de plusieurs mycodermes voisins se réunissent souvent en réseau.

» Les sporules, ovales, ombiliquées, sont liées au tronc par l'ombilic même ou par un filet très-court; elles sont le plus souvent jumelles.

» Quelquefois ces mycodermes sont contenus tout entiers dans la gaîne, et revêtus d'une couche épaisse de sporules; le plus ordinairement ils percent cette gaîne vers la base du poil. On en trouve enfin qui sont complétement hors de la gaîne; ce sont ceux-là surtout qui se réunissent entre eux : les réseaux qu'ils forment sont assez considérables. »

La Note de M. Gunsbourg, qui n'est présentée que comme l'avant-coureur d'un travail plus complet, est accompagnée de dessins qui montrent le mycoderme de la plique dans ses différents états, et de spécimens de masse pliquée, qui permettront à MM. les Commissaires chargés de l'examen de ce Mémoire de répéter les observations.

M. Gunsbourg donne aussi dans sa Note une statistique de la plique dans le duché de Posen, en répartissant les cas par sexe, par âge, par races, et même par religion.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur les moyens de trouver les éléments de l'orbite d'une comète; par M.* SARRUS.

« Dans ce Mémoire, dit l'auteur, je ramène la question à la simple construction d'une ligne droite qui, par son intersection avec un arc limité et toujours le même d'une courbe auxiliaire, donne la valeur d'une inconnue au moyen de laquelle les éléments cherchés sont faciles à calculer. Quoique je ne fasse aucune hypothèse préliminaire sur la nature de l'orbite cherchée, mes calculs me paraissent cependant plus simples que ceux auxquels conduit la méthode ordinaire. »

(Commissaires, MM. Mathieu, Liouville, Laugier.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Thermomètre manométrique destiné à donner la température et la pression des chaudières à vapeur; par M.* CLÉMENT.

M. Clément présente un modèle de son manomètre et y joint le rapport qui a été adressé à M. le Ministre de la Marine par une Commission chargée de faire des expériences sur cet appareil.

(Commissaires, MM. Arago, Duhamel, Regnault.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur divers appareils destinés à faire connaître la hauteur des marées; par M.* BENOIST.

L'auteur rappelle qu'il avait déjà adressé une Note sur le même sujet, Note qui, probablement à cause de la mort de l'un des Commissaires, M. de Freycinet n'a pas encore été l'objet d'un Rapport.

Le nouveau Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission précédemment nommée, Commission dans laquelle M. Duperrey remplacera M. de Freycinet.

M. DITTMAR adresse de Genève la description et la figure d'une *échelle à incendie* construite sur un nouveau modèle.

(Commissaires, MM. d'Arcet, Payen.)

M. **Fiedler** dépose sur le bureau un échantillon du sable au milieu duquel s'est formée la fulgorite qu'il a présentée à l'Académie dans la séance précédente.

M. *Berthier* est prié de faire l'analyse de ce sable, dont la fusion a été opérée par la foudre dans une si grande longueur.

M. **Paullet** adresse une nouvelle démonstration des propriétés des parallèles.

Renvoi à M. *Liouville*, qui est invité à déclarer si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

Après la lecture du procès-verbal, M. **Biot**, au nom d'une Commission, s'exprime dans les termes suivants :

« L'Académie a renvoyé à l'examen d'une Commission spéciale diverses communications qui lui ont été faites relativement à la découverte de l'inégalité lunaire appelée *la variation*. En examinant ces documents, la Commission a reconnu que la question historique qu'ils ont pour but de controverser n'est pas de celles sur lesquelles l'Académie est dans l'usage de porter un jugement, comme corps scientifique. En conséquence, elle vous prie, à l'unanimité, de vouloir bien l'autoriser à résigner ses fonctions collectives, les membres qui la composent se proposant d'ailleurs de soumettre individuellement à l'Académie, dans une séance prochaine, les recherches qu'ils auront pu faire sur ce sujet. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** écrit relativement à un Mémoire sur la nature et les effets du vaccin, soumis l'an passé au jugement de l'Académie par M. *Diechault*. M. le Ministre demande si ce travail a été l'objet d'un Rapport.

Le Mémoire de M. Diechault, ayant été compris parmi les pièces admises au concours pour le prix extraordinaire concernant la vaccine, ne doit pas être l'objet d'un Rapport particulier.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse deux exemplaires d'un Mémoire imprimé de M. *Bayard*, médecin à Cirey-sur-Blaise (Haute-Marne), concernant les revaccinations. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

Ce Mémoire est renvoyé, à titre de renseignement, à la Commission

chargée de l'examen des pièces destinées au concours pour le prix concernant la vaccine.

M. Arago présente, au nom de l'auteur, deux Mémoires imprimés de M. Ed. Biot, ayant pour titres : *Catalogue des comètes observées en Chine depuis l'an* 1230 *jusqu'à l'an* 1640 *de notre ère*, faisant suite au catalogue de Ma-Touan-lin, etc., et *Catalogue des étoiles extraordinaires observées en Chine depuis les temps anciens jusqu'à l'an* 1203 *de notre ère*, etc., traduits du chinois.

GÉOMÉTRIE. — *Note sur la ligne de longueur donnée qui renferme une aire maximum, sur une surface; par* M. Ch. Delaunay.

« Lorsqu'on cherche, parmi les diverses courbes planes isopérimètres, celle qui renferme une aire maximum, on trouve qu'en chacun de ses points elle a le même rayon de courbure; d'où l'on conclut immédiatement que cette courbe est un cercle. On peut se proposer de déterminer, de la même manière, parmi les diverses courbes isopérimètres tracées sur une surface quelconque, celle qui renferme une aire maximum sur cette surface : telle est la question dont je présente la solution.

» En appliquant les règles ordinaires du calcul des variations, on trouve sans difficulté l'équation différentielle de la courbe cherchée. Pour interpréter cette équation et en déduire la propriété qui caractérise la courbe, j'ai cherché à y introduire son rayon de courbure ρ en un point quelconque et l'angle θ, que fait son plan osculateur en ce point avec le plan tangent à la surface, et j'ai trouvé que l'équation différentielle se réduisait simplement à

$$\rho = m \cos \theta,$$

m étant une constante.

» Ainsi *la courbe de longueur donnée qui renferme une aire maximum sur une surface jouit de la propriété que, en chacun de ses points, son rayon de courbure est proportionnel au cosinus de l'angle formé par son plan osculateur et le plan tangent à la surface.*

» Cette propriété peut être énoncée autrement : en effet, si l'on conçoit toutes les sphères qui contiennent le cercle osculateur de la courbe, et qui, par conséquent, ont un contact du second ordre avec cette courbe, leurs centres seront situés sur une perpendiculaire au plan osculateur passant par le centre de courbure; et il est facile de voir que celle de ces sphères qui a son centre sur le plan tangent à la surface a pour rayon

$$\frac{\rho}{\cos \theta}.$$

On peut donc dire que, *en chaque point de la courbe qu'on considère, la sphère qui contient son cercle osculateur, et dont le centre est sur le plan tangent à la surface, a un rayon constant.* »

MÉTÉOROLOGIE ÉLECTRIQUE. — *Note sur les coups de tonnerre qui ont frappé la cathédrale de Strasbourg le lundi* 10 *juillet* 1843, *à une heure et demie après midi; par* M. **A. Fargeaud.**

« A peine l'invention de Franklin fut-elle connue en Europe, que l'on eut à Strasbourg l'idée d'armer la cathédrale d'un paratonnerre. Ce ne fut cependant qu'en 1780 qu'une proposition définitive fut faite aux magistrats de la ville, par Barbier de Tinan, commissaire des guerres. Son projet, soumis à l'examen de Franklin lui-même, fut approuvé dans tous ses détails par l'Académie des Sciences. Mais cette proposition n'eut pas de suite : le savant naturaliste Hermann nous apprend que l'on craignit la trop grande dépense.

» Quarante-sept ans plus tard, M. le professeur Meunier fixa de nouveau sur cet objet l'attention de l'autorité et des hommes éclairés de Strasbourg : il rappela dans son Mémoire la visite que M. Gay-Lussac venait de faire à la cathédrale, et le vœu qu'avait exprimé l'illustre académicien, de voir enfin ce monument à l'abri des atteintes de la foudre, par un conducteur convenablement disposé. Une inconcevable opposition venait d'empêcher l'établissement d'un paratonnerre sur la salle de spectacle : la demande de M. Meunier n'eut donc aucun résultat.

» Tel était l'état des choses, lorsque le 14 août 1833, vers les quatre heures du soir, un orage des plus violents éclata sur la ville : la tour fut foudroyée trois fois dans le même quart d'heure; le troisième coup l'illumina presque tout entière pendant quelques instants; le plomb, le cuivre, le fer, le mortier, le grès lui-même furent brûlés ou fondus dans plusieurs endroits; les marteaux furent soudés à quelques cloches, et l'on eut beaucoup de peine à les détacher. Les réparations que cette terrible explosion rendit nécessaires coûtèrent plusieurs milliers de francs. De graves accidents auraient pu suivre la chute des morceaux de pierres lancés jusque dans les rues voisines. De pareils dégâts et des craintes aussi naturelles étaient plus que suffisants pour éveiller de nouveau la sollicitude de l'administration. Une Commission fut nommée par M. le maire Frédéric de Turckeim, pour résoudre ces trois questions principales :

» 1°. Est-il convenable de placer un paratonnerre sur la tour de la cathédrale?

» 2°. Quelles dispositions particulières doit-on adopter dans son placement?

» 3°. Quelle en sera la dépense?

» Cette Commission, organisée deux mois après l'événement, était composée de MM. Lacombe, Husson, Voltz, Meunier, Herrenschneider, Fargeaud et de MM. les architectes Spindler et Fries; il fut établi par les documents mis sous ses yeux, que depuis trente ans la dépense moyenne pour réparer les dégâts de la foudre était d'un millier de francs par an. Mais dans les siècles précédents, plusieurs fois l'existence d'une partie du monument s'était trouvée menacée. En 1759 par exemple, le 27 juillet, un coup de tonnerre brûla toute la charpente du toit de l'église; la même année, dans le mois d'octobre, la foudre tomba trois fois pendant le même orage, sur la partie supérieure de la tour, et coupa presqu'en entier un des piliers de la lanterne, etc.

» Je fus chargé par mes collègues de rédiger le résumé de nos discussions; mon Rapport fut signé et adressé à M. le maire, le 11 décembre 1833; l'administration le fit imprimer; mais elle ne donna aucune suite aux propositions qui s'y trouvaient développées. Probablement les choses en seraient restées là encore une fois, si dans l'été suivant, le 19 juillet, une explosion, plus terrible encore que celle dont il était question tout à l'heure, n'était venue fort à propos nous rappeler à l'ordre. Une des quatre tourelles avait pour ainsi dire été coupée par le milieu; d'énormes pierres avaient été déplacées; de nombreux fragments s'étaient trouvés transportés à des distances considérables : évidemment il fallait se mettre à l'œuvre, et l'on s'y mit enfin.

» Nos collègues, auxquels avait été joint M. Diebold, voulurent bien charger M. l'architecte Fries et moi de tous les détails de l'opération. Quelques modifications au projet primitif furent adoptées sans difficultés, et l'appareil fut prêt à fonctionner pour l'été de 1835. En voici une description abrégée :

» La cathédrale dans son ensemble est protégée par trois tiges verticales placées sur le sommet de la pyramide, sur la maison des gardes, qui occupe un des bouts de la plate-forme, et enfin au-dessus du chœur, à côté du télégraphe. Les conducteurs qui partent de la base de ces appareils communiquent au sol par trois puits d'environ 10 mètres de profondeur.

» L'un de ces puits a été creusé au pied même de la nef et de la tour, du côté de la place du château, au fond du couloir qui sépare les murs du

temple des boutiques qui en masquent la base. La boutique la plus rapprochée de ce premier puits est celle du ferblantier, M. Rhein.

» Le second puits est placé symétriquement, du côté opposé, vers la place du dôme ; le troisième est derrière le chœur, aussi du côté de la place du dôme et près de la sacristie, éloigné par conséquent des deux autres de presque toute la longueur du bâtiment. Les trois puits sont ainsi isolés de la voie publique : ils descendent plus bas que les fondements de la tour, et conservent chacun environ 1 mètre d'eau, dans la saison la plus défavorable.

» Le conducteur qui protége le télégraphe se compose d'une corde en cuivre jaune, qui, après s'être recourbée de diverses manières, arrive près de l'orifice du puits de la sacristie. Cette corde est alors continuée par une large barre de cuivre rouge, se terminant en patte d'oie au fond de l'eau.

» La tige conique qui surmonte le *bouton* de la pyramide et qui constitue le principal *paratonnerre*, a tout au plus $1^{m},50$ de hauteur. Il me sembla inutile de faire allonger cette tige dans le seul but d'atteindre ou même de dépasser la hauteur de la plus grande pyramide d'Égypte, comme le désiraient vivement quelques amateurs. L'essentiel était de l'établir solidement sur l'espace étroit au milieu duquel elle devait s'élever : sa base a 5 ou 6 centimètres d'épaisseur. C'est de là que partent quatre conducteurs formés de barres de fer rectangulaires, ayant 55 millimètres de largeur et 15 d'épaisseur. Ces conducteurs passent entre les quatre bras de la croix, se replient autant qu'il est nécessaire pour suivre le contour de la couronne de la lanterne, et arriver au sommet des huit escaliers tournants; ils descendent alors dans les intervalles qui correspondent aux quatre tourelles; en arrivant au niveau supérieur de celle-ci, ils sont réunis par un cercle qui fait le tour entier de l'édifice, et les rend complétement solidaires les uns des autres.

» De cet entourage métallique, on jugea suffisant de faire descendre deux conducteurs le long des tourelles du nord et de l'est, c'est-à-dire à droite et à gauche de l'immense toit en cuivre de la nef, vers lequel se dirigeait toujours la foudre. L'un de ces conducteurs, sur la tourelle du nord, marche presque directement depuis le sommet de la pyramide jusque dans le puits de la place du dôme, où il se termine par une barre de cuivre rouge dont l'épaisseur et la largeur égalent les mêmes dimensions des barres de fer.

» Le second conducteur descend sur le côté de la tourelle de l'est, va atteindre un coin du faîte de la nef, et se replie pour arriver au puits de la

place du château, derrière la boutique du ferblantier. Par un excès de précaution, nous avons cru devoir armer la maisonnette des gardes, sur la plate-forme, d'un paratonnerre distinct dont le conducteur vient se réunir à l'orifice du même puits, avec le conducteur qui descend de la tourelle de l'est.

» Les conducteurs de la tour et ceux du télégraphe sont réunis par une longue barre de fer qui suit dans toute sa longueur le faîte de la nef. Toutes les autres grandes surfaces métalliques communiquent d'ailleurs entre elles et avec le système général de ces conducteurs. Les frais de l'établissement se sont élevés à environ 15 000 francs, non compris, je crois, les trois puits qui ont été construits par les ouvriers attachés au monument.

» Pendant les sept années qui viennent de s'écouler, il ne paraît pas qu'aucun coup de tonnerre proprement dit ait frappé ni l'édifice ni les conducteurs : il semblait presque que les orages fussent devenus moins fréquents et moins intenses au-dessus de Strasbourg. Mais le lundi 10 juillet 1843, à une heure et demie de l'après midi, un orage violent éclata sur la ville, et la foudre tomba deux fois sur la cathédrale, ou plutôt sur le paratonnerre.

» Quelques personnes prétendent avoir vu un globe de feu enveloppant les conducteurs supérieurs du paratonnerre et glissant rapidement à leur surface. Mais l'employé du télégraphe, mieux placé que tout autre dans ce moment-là, nous a assuré n'avoir pu distinguer qu'une traînée lumineuse sillonnant le conducteur depuis le haut de la pyramide jusqu'à la plate-forme où ce conducteur devient invisible pour lui.

» Au même instant, des phénomènes particuliers se produisaient dans l'atelier du ferblantier, M. Rhein, dont j'ai indiqué plus haut la position. Sept à huit personnes s'y trouvaient réunies : des vases en fer-blanc ou en zinc étaient rangés en assez grand nombre sur les côtés ; de longues barres de fer étaient debout contre le mur, dans le coin le plus rapproché de l'un des conducteurs. Au moment de l'explosion, on *a cru voir* le tonnerre entrer par la porte qui donne sur la place, passer entre les jambes des personnes présentes, sans toutefois en blesser aucune, et venir éclater en une grande flamme contre les barres de fer, marchant ainsi directement vers l'un des puits. Cet éclat a été accompagné d'un bruit semblable à celui qu'on pourrait produire en frappant l'une des barres avec un gros marteau. Une minute après cette première explosion, est survenu le second coup de tonnerre : la matière électrique a encore fait irruption dans le même atelier; mais cette fois on n'a pu savoir par où elle était venue.

» Quelques ouvriers de la cathédrale se trouvaient au même moment très-

rapprochés du hangar qui abrite l'ouverture du puits. L'un d'eux, d'un âge avancé, habitué pour ainsi dire à ce genre d'observation, a très-bien remarqué sur le pavé même de la petite cour, derrière l'atelier de M. Rhein, des traînées lumineuses semblables à celles qu'il se rappelle avoir vues plusieurs fois parcourir les murailles de la tour. Quoiqu'il en fût très-rapproché, il n'a ressenti aucune secousse, aucune odeur particulière : il n'a pu distinguer ni leur direction ni leur forme.

» Tel est donc le phénomène qui a produit une assez vive émotion dans le voisinage de la cathédrale.

» Quelle a pu être la cause de cette déviation, partielle sans aucun doute, mais pourtant en quelque sorte extra-légale?

» Le soir, après l'orage, et surtout le lendemain, des ouvriers sont descendus en notre présence dans tous les puits. M. l'architecte Klotz, et M. Wagner, habile serrurier qui a construit le paratonnerre, ont visité tous les conducteurs depuis le bas jusqu'au sommet de la pyramide, jusque sur le *bouton*. Je n'ai pas cru devoir suivre ces messieurs jusqu'aux limites de leur pérégrination aérienne ; mais je suis allé assez haut pour être comme eux convaincu que tous les conducteurs sont intacts aux points de jonction comme ailleurs. Il a été impossible de découvrir sur toute leur étendue la moindre trace du passage de la foudre. Le monument, de son côté, n'a pas été atteint : aucune parcelle de pierre ou de mortier n'en a été détachée.

» Cependant la matière électrique est évidemment arrivée par le sommet de l'appareil, et la quantité a dû en être très-grande. En effet, le cône de platine, qui avait 8 centimètres de long et environ 1 centimètre d'épaisseur à sa base, a été fondu, vers la pointe, sur une longueur de 5 à 6 millimètres au moins. Le métal s'est affaissé d'un côté et a coulé comme de la cire qui aurait été ramollie au feu. La partie ainsi arrondie présentait, le premier jour, l'aspect d'un petit miroir métallique convexe très-brillant. On a descendu cette pointe avec la portion de tige en cuivre qui la supportait, et l'on se propose de la conserver dans les archives de la cathédrale.

» Mon collègue, M. Finck, professeur de mathématiques, averti par la première explosion, a aussitôt porté ses regards vers le sommet de la tour. Il a vu le second éclair arriver *horizontalement*, du nord est, et se recourber très-insensiblement pour atteindre la pointe du paratonnerre. Les zigzags de cette ligne lumineuse étaient peu prononcés, et sa longueur lui a paru d'environ 50 mètres. La cathédrale était bien détachée des nuages : aucune lumière n'a été remarquée ni sur les conducteurs, ni même sur le corps de la tige dont la pointe venait de recevoir le fluide d'une manière si évidente.

» Ainsi donc le fluide électrique a frappé le paratonnerre par son extrémité, certainement dans la seconde explosion, très-probablement dans la première qui était de beaucoup plus forte. Arrivé là, il avait deux chemins à suivre pour atteindre le sol : l'un l'aurait conduit presqu'en ligne droite dans le premier puits de la place du dôme, avec ou sans apparences lumineuses; le second chemin, plus long, mais tout aussi continu, l'aurait amené du côté opposé, dans le puits de la place du château. C'est, en effet, de ce côté qu'un assez grand nombre de personnes prétendent avoir vu sur les conducteurs, des sillons de lumière. C'est là qu'a eu lieu la déviation extraordinaire que j'ai signalée.

» Une circonstance particulière nous semble expliquer à la fois le choix du conducteur, si toutefois il n'y a pas eu division, et surtout la déviation. Derrière l'atelier du ferblantier, à côté même des deux conducteurs qui viennent se joindre à l'orifice du puits, on avait rassemblé une grande quantité de plomb et de fer, du poids d'environ 2 000 kilogrammes, provenant des petites toitures de la nef que l'on recouvre en cuivre dans ce moment. Ces pièces métalliques étaient entassées les unes sur les autres, comme une pile de bois, et présentaient un volume apparent d'environ 2 mètres cubes.

» Très-probablement quelques-unes des feuilles de plomb touchaient le conducteur; mais il nous a été impossible de vérifier ce fait : à notre arrivée les ouvriers en avaient déjà enlevé une bonne partie, pour déblayer l'orifice du puits. En admettant le contact, on voit que cette grande surface métallique étrangère a pu soustraire une partie du courant à sa direction principale et le verser sur les conducteurs extérieurs les plus rapprochés. Les masses de fer-blanc, de zinc ou de fer, qui encombraient l'atelier et le petit grenier placé au-dessus, ont certainement favorisé cette déviation.

» Si le contact n'avait pas lieu, il faut supposer qu'un instant avant l'explosion, tous les bons conducteurs voisins du paratonnerre, mais non en communication avec lui, se trouvaient électrisés par influence. Quand l'explosion s'est faite, un véritable choc en retour a dû se produire dans une localité préparée pour ainsi dire aussi bien que possible pour un phénomène de ce genre. Au reste, tout en attachant quelque importance à la direction du fluide, il faut peu s'inquiéter du sens dans lequel quelques personnes croient l'avoir vu cheminer : on sait combien il est facile de se tromper sous ce rapport.

» Si, à propos de quelques étincelles électriques, j'ai cru devoir entrer dans d'aussi grands détails, c'est d'abord parce qu'il me semble que nous avons encore beaucoup à apprendre sur le tonnerre; c'est aussi pour faire voir que le paratonnerre a fonctionné avec succès, et que les seuls membres

de la Commission encore vivants, MM. Fries et moi, n'ont aucune négligence à se reprocher dans l'arrangement des diverses parties de l'appareil préservateur. Je désire bien vivement que M. Arago, qui a rendu tant de services à la météorologie électrique, puisse trouver quelque intérêt à ce long récit.

» J'ajouterai en terminant, que le lendemain, presqu'à la même heure, un nouvel orage a éclaté sur Strasbourg. La foudre est tombée sur l'École de pharmacie : elle a atteint d'abord une barre de fer qui traverse le haut de la cheminée; elle a glissé ensuite le long de la toiture, pour arriver, suivant toute apparence, sur l'une des gouttières, par le moyen de laquelle le fluide est allé se perdre dans le sol. Ce coup de tonnerre n'a rien offert de remarquable, si ce n'est peut-être la préférence donnée à ce bâtiment sur ceux de l'Académie qui en sont très-voisins, qui s'élèvent davantage, et qui sont même munis d'un tout petit paratonnerre. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De la préparation de la couche sensible qui doit recevoir l'image de la chambre noire; par* MM. **Belfield-Lefevre** *et* **Léon Foucault.**

« M. Daguerre a signalé l'existence d'une couche de matière organique à la surface d'une plaque d'argent polie et desséchée par les procédés usuels. Il a considéré cette matière organique comme un obstacle important à la formation de l'image; et il a proposé un procédé dont le but, sinon le résultat, était de dépouiller entièrement la surface métallique de toute matière étrangère, pour l'exposer chimiquement pure à la vapeur de l'iode.

» Nos expériences tendent à montrer que cette couche de matière organique, dont l'existence ne saurait faire doute, est loin d'exercer sur la formation de l'image l'influence fâcheuse que lui a attribuée M. Daguerre. Cette influence paraît, au contraire, être toute favorable; à ce point qu'il y a quelque lieu de douter si l'image daguerrienne pourrait se produire dans toute sa perfection sur une surface métallique chimiquement pure.

» Cette donnée admise, on comprend que l'opération principale du procédé de M. Daguerre, la préparation de la surface de l'argent, change entièrement de caractère, cette opération n'ayant plus pour but de dépouiller cette surface de tous corps étrangers, mais bien d'y étendre uniformément une couche de vernis infiniment mince.

» Voici un mode assez simple d'atteindre à ce dernier but : ayant fait choix d'une surface d'argent dont la planimétrie et la continuité soient suffisamment parfaites, on la polit superficiellement à l'aide d'une poudre de

ponce *desséchée* et de quelques gouttes d'essence de térébenthine *non rectifiée*. L'évaporation de la portion volatile de l'essence laisse pour résidu à la surface de la plaque une couche pulvérulente grisâtre, dont elle se dépouille avec une facilité extrême, et au-dessous de laquelle elle apparaît parfaitement nette et brillante. Il ne reste plus qu'à atténuer la pellicule résineuse adhérente, soit en en dissolvant une portion à l'aide de l'alcool absolu, soit en l'usant mécaniquement à l'aide des poudres sèches. Les personnes qui ont coutume d'interroger les surfaces métalliques à l'aide du souffle condensé, sauront facilement reconnaître les moindres défauts dans la continuité de la couche résineuse. Un peu de poudre d'amidon pourra être employée à égaliser en dernier lieu la surface du vernis.

» Exposée à la valeur de l'iode, la plaque ainsi vernie se comporte exactement comme une plaque préparée et desséchée avec le plus grand soin par les procédés ordinaires. Les teintes se succèdent avec la même rapidité dans le même ordre, et les nuances ont la même valeur. D'ailleurs les tons seront d'autant plus chauds et plus francs, la série sera d'autant plus nette et plus tranchée, que la pellicule organique sera plus mince et plus exempte de toute trace de vapeur d'eau.

» Soumise à l'action de la lumière dans la chambre noire, la couche sensible ainsi préparée se comporte exactement comme la couche iodurée obtenue par les méthodes usuelles. L'image s'y produit de la même manière et dans le même temps.

» Mais l'exposition de la couche iodurée ainsi préparée à la vapeur du brome présente cette particularité remarquable, qu'un léger excès dans la quantité de vapeur absorbée ne donne plus naissance au phénomène désigné sous le nom de *voile de brome*. Un faible excès de brome ne s'annonce que par l'aspect de grisaille que prend l'image sous la vapeur du mercure, aspect qui devient de plus en plus prononcé jusqu'à ce que l'image s'éteigne sous une cendrée blanchâtre. Toutefois une exposition prolongée à un grand excès de brome désorganise entièrement la couche sensible, et la vapeur du mercure n'y fait plus apparaître que de larges taches d'un brun rougeâtre et à bords déchiquetés.

» De l'ensemble de nos expériences nous pensons pouvoir conclure :

» 1°. Que l'image daguerrienne se forme dans l'épaisseur d'une couche organique étendue par le polissage à la surface de l'argent;

» 2°. Que cette couche organique, suffisamment épaisse et convenablement choisie, prévient la formation du voile de brome, et permet ainsi

de donner toujours son maximum de sensibilité à la couche impressionnable. »

ASTRONOMIE ET MÉTÉOROLOGIE. — Extrait d'une Lettre de M. Leps, lieutenant de vaisseau, commandant *la Vigie*, à M. *Arago*.

« Rade de Gorée, ce 10 juin 1843.

» Le 1er avril 1843, me trouvant au *Cape Coast*, j'eus occasion de voir le gouverneur, M. Maclean, qui se livre, avec beaucoup de soin, à l'astronomie. Il me parla d'un fait astronomique qui, selon lui, est au moins autant et peut-être plus intéressant que la vue de la comète, mais que malheureusement les observateurs d'Europe ne pourront pas suivre. Il m'assura que l'étoile η de la constellation d'*Argo*, étoile marquée de deuxième grandeur, augmente chaque jour d'éclat, et qu'elle se trouvera bientôt de la dimension et de l'éclat d'une étoile de première espèce; il me citait celle de *Canopus*, qui n'en est pas éloignée. Je vis en effet que ces deux étoiles avaient à peu près le même éclat; mais n'ayant pu faire aucune observation précédente, je ne peux dire si ce fait avancé par cet observateur est bien tel qu'il l'annonce.

» Il me reste à vous parler, monsieur, d'un fait électrique qui a causé une perturbation complète sur les compas de *la Vigie*.

» Le 4 mai 1843, à 4 heures du matin, me trouvant près de l'île du Prince, dans le golfe de Guinée, je fus prévenu que le ciel était très-noir dans le nord-ouest, et que sans doute sous peu nous allions avoir mauvais temps. En effet, à $4^h 30^m$ le vent sauta au nord-ouest, très-fort; la nuit était très-sombre, la pluie tombait à flots. Le vent soufflait par fortes rafales; le tonnerre grondait avec des roulements prolongés, et paraissait s'approcher de nous; peu après nous eûmes un violent orage. Les nuages, chargés d'électricité, restèrent stationnaires pendant près de deux heures au-dessus de nous. Le tonnerre grondait avec un fracas effrayant, et à chaque instant la foudre éclatait auprès du navire. A 6 heures environ une forte détonation, comme celle d'un coup de canon, se fit au-dessus de notre tête, et très-près de nous : la foudre alors alla frapper la flèche du paratonnerre, suivit la chaîne, et nous en fûmes quittes pour la peur, aucun accident ne s'en étant suivi. La pointe, de platine, fut un peu fondue, et l'on aperçut deux gouttes lumineuses de métal en fusion tomber dans la mer. Cinq minutes après, une seconde détonation, semblable à la première, se fit entendre, et de nouveau ce paratonnerre fut frappé de la foudre. Comme j'étais sur le pont, je portais

toute mon attention sur ce qui se passait : je vis en conséquence une flamme longue sortir de la nue qui était au-dessus de notre tête, arriver jusqu'au paratonnerre, puis suivre la chaîne, en produisant à chaque fois un bruit assez sensible, et que je pourrais rendre par ch...t. Au premier coup de tonnerre la girouette, en étamine, avait disparu, sans qu'il en restât vestige.

» Peu après la deuxième détonation, le tonnerre cessa de gronder aussi fortement, puis le bruit parut s'éloigner un peu. Les coups se succédaient à plus longs intervalles. A $7^h 30^m$ à peu près, après une intermittence de 30 minutes, une troisième détonation, presque aussi forte que les autres, se fit tout près du bâtiment, mais sans rien de particulier. A partir de ce moment, ce bruit cessa entièrement, le ciel s'embellit un peu.

» Deux heures au moins après la dernière détonation, et alors que le ciel n'annonçait plus d'orage, j'envoyai un matelot examiner ce paratonnerre, afin de connaître son état. Cet homme, arrivé au sommet du mât, s'aperçut que la pointe, en platine, était très-blanche à son extrémité, et paraissait avoir été fondue. Il voulut y toucher, alors il sentit ses doigts légèrement retenus comme par une matière glutineuse. A l'instant où ses doigts se détachaient de dessus la flèche, il entendit très-distinctement un faible bruit, comme si, me dit-il, on avait versé une goutte d'eau sur un fer rouge. Étonné de ce fait, il recommença l'expérience une deuxième fois, et une deuxième fois ce phénomène se présenta, ce qui me fit supposer, lorsqu'il me dit cela, que ce paratonnerre, du moins à sa pointe, contenait encore de l'électricité. Ceci n'est qu'une simple supposition que j'émets; la chaîne ayant été touchée par moi, même avant que cet homme ne fût descendu, n'avait donné aucun indice d'électricité.

» Une heure après l'ascension de cet homme, le temps étant beau, je le renvoyai chercher le paratonnerre, et voir de nouveau si ce même fait se reproduirait. Lorsqu'il fut descendu, apportant la flèche, il me dit n'avoir rien éprouvé de particulier. Ayant examiné le paratonnerre, je m'aperçus que la pointe était fondue en bizeau; quelques gouttes de métal fondu étaient élongées sur la tige de cuivre. Cette tige se relève à la base pour former un bourrelet sur lequel repose la chaîne en laiton terminée par un œillet dans lequel passe la tige. La chaîne et la tige étaient légèrement brûlées à leur point de contact. La girouette, aussi en laiton, est maintenue par deux anneaux dans lesquels passe la tige. L'anneau qui est le plus bas et qui touchait la chaîne, était aussi brûlé au point de contact. Je suppose que la girouette aura servi à la dispersion, en partie, du fluide, qui, en s'échappant, aura enlevé ou détruit le cône en étamine qui sert à indiquer la direction du vent. La chaîne pa-

raissait très-claire en plusieurs endroits, et comme fourbie. La muraille du navire et les parties en fer qui avoisinaient la chaîne n'avaient aucune trace apparente du passage de la foudre.

» Après que l'orage fut passé, je descendis, et ayant eu occasion de mettre en contact deux de mes couteaux de table, je m'aperçus qu'ils adhéraient assez fortement, étant aimantés. Ayant fait l'expérience avec plus de soin, et ayant pris une forte aiguille à coudre, je vis que ces lames de couteaux étaient assez aimantées pour que je pusse facilement enlever cette aiguille, et même la tourner sans qu'elle les abandonnât. Ayant pris de même plusieurs couteaux que nos hommes avaient dans leurs poches pendant l'orage, je m'aperçus que tous étaient plus ou moins aimantés. M'étant transporté sur le pont avec une nouvelle aiguille, l'expérience me prouva que toutes les armes qui étaient dans la dunette, ainsi que la barre en fer du gouvernail, étaient aussi aimantées, mais moins fortement.

» M'étant occupé des boussoles ou compas, je m'aperçus que ces décharges successives d'électricité avaient agi sur ces instruments d'une manière très-forte. Ayant réuni cinq compas que je possédais, pas deux ne donnèrent la même indication. Ils différaient entre eux de 25 à 45 degrés. Je fis alors prendre des aiguilles de rechange pour les vérifier, mais je m'aperçus que, quoiqu'elles fussent tenues dans un endroit éloigné du passage de la chaîne, elles avaient subi la même altération. Ayant voulu, dans la journée, prendre plusieurs relèvements sur la terre, je ne pus jamais faire cadrer ces observations sur les cartes. Le lendemain au matin, me trouvant encore en vue de terre, je voulus avoir un point de repère pour me fixer sur l'état de ces instruments, afin de pouvoir m'en servir : en conséquence, ayant profité de l'instant où deux points à terre, que je connaissais très-bien, étaient l'un par l'autre, je les fis relever. Ce relèvement pris sur la carte mettait ces deux points dans l'ouest 15 degrés nord du monde, par rapport à *la Vigie*. Le compas qui servit au relèvement, et qui marchait bien avec un de ceux de route, mais différait de 22 degrés de l'autre, me donna ces deux objets à ouest 10 degrés nord, c'est-à-dire presque la position réelle des objets; par conséquent, il n'avait plus que 5 degrés de variation nord-est. Or, comme dans ces parages la variation de la boussole est de 18 degrés nord-ouest, il s'ensuivait que ces instruments avaient varié de 23 degrés.

» Je possède à bord un baromètre ou *aëroscope* de M. Wrigth (voir la description, page 316, du *Manuel de physique amusante*). Cet instrument, qui est à bord depuis deux ans, n'avait jamais donné aucun résultat. L'ayant examiné à la suite de l'orage, je trouvai une partie des matières solides qui le

composent, formant un nuage épais qui montait et descendait dans ce tube. Le lendemain, les matières composant l'instrument étaient, comme avant l'orage, retombées en précipité au fond du tube, et l'alcool avait repris sa transparence ordinaire. Je n'avais encore jamais vu cet instrument marcher, quoique déjà j'aie éprouvé sur la côte bien des orages aussi forts que celui-ci. Est-ce la force de l'orage qui l'a fait marcher? est-ce, comme je le pense, une décomposition chimique produite par la présence du fluide qui a produit le changement qui s'y est opéré? c'est ce que je ne puis dire.

» Ayant rencontré à l'île du Prince M. le commandant Baudin, il me donna un de ses compas, qui, placé loin des deux autres, a servi à diriger ma route jusqu'à Gorée. Ce compas, mis en d'autres parties du navire que celle que j'avais assignée, au centre de l'arrière, à distance égale des parois du bâtiment et des compas de route, changeait de suite et ne donnait plus aucun résultat; approché du compas de route, il variait d'une manière extraordinaire jusqu'à voir changer ses pôles. D'où je conclus que quelques parties du bâtiment vers l'arrière surtout et aux alentours de l'emplacement du compas de route, se sont fortement aimantées, ce qui cause ces perturbations sur des instruments si utiles à la navigation. Jusqu'à ce jour, mes recherches pour tâcher d'amoindrir cet effet et remettre tout en son état normal, ont été sans résultat. Un bâtiment de commerce en pareille position et n'ayant pas de chronomètre à bord, aurait pu être en peine. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'engraissement des bestiaux; par* M. Caffin d'Orsigny.

Des faits exposés dans sa Note, l'auteur déduit les conséquences suivantes :

« 1°. Tout le temps employé à nourrir un animal à l'engrais avec une ration insuffisante est temps et argent perdus;

» 2°. On ne doit pas donner à l'animal mis à l'engrais une ration qui n'atteindrait pas 5 pour 100 de son poids en viande vendable;

» 3°. L'engraissement est d'autant plus profitable que l'on peut donner sur la ration d'entretien un plus grand excès de nourriture, pourvu que cet aliment soit bien digéré;

» 4°. A poids égal de substance sèche, les aliments, d'ailleurs de bonne qualité, ont des effets très-différents dans l'engraissement des animaux : sous ce rapport, les tourteaux de graines oléagineuses tiennent le premier rang; ils donnent environ quatre fois plus que le foin et la luzerne, et deux fois plus, au moins, que les graines de légumineuses;

» 5°. Dans l'engraissement des veaux nourris exclusivement avec du lait, la graisse produite dans l'animal est évidemment en rapport avec la quantité de beurre contenue dans le lait.

» J'ajouterai que ma confiance est telle en cette donnée pratique, d'accord avec la théorie actuelle, que je me propose d'appliquer à l'engraissement des porcs un mélange de graisse économiquement obtenue, comme je le dirai plus tard, avec des pommes de terre qui, employées seules, ne peuvent engraisser les cochons qu'au bout d'un laps de temps très-prolongé. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Résumé des travaux de sondage exécutés par* M. J. **Degousée**, ingénieur civil, du 1er octobre 1828 au 1er juillet 1843.

268 sondages formant un total de. . . . . 17266 mètres
ayant coûté la somme totale de. . . . . 1123745 fr.
ce qui établit un prix moyen de. . . . . 65 fr,09 par mètre,
dans lequel la fourniture des tuyaux de retenue et d'ascension entre pour. . . . . 25 f
ce qui réduit le prix moyen de forage à. . . . . 40 fr,09.

» Les résultats suivants ont été obtenus dans les vingt-sept départements où les travaux ont été exécutés :

68 forages donnant des eaux jaillissantes au-dessus du sol,
66 forages donnant des eaux ascendantes,
3 forages donnant de l'huile de pétrole jaillissante au-dessus du sol,
1 forage donnant de l'eau salée jaillissante au-dessus du sol,
13 forages ayant amené la découverte de houille ou d'anthracite,
9 forages ayant amené la découverte d'asphaltes ou de sables bitumineux,
12 forages ayant amené la découverte de kaolin ou de gisement de plâtre,
20 forages exécutés pour puits d'amarres de ponts suspendus,
12 forages exécutés pour absorption d'eau,
16 forages pour exploration de terrains propres à la construction,

220 sondages ont donné les résultats cherchés.
48 sondages n'ont rien produit. Sur ce nombre, 8 sont encore en cours d'exécution.

268

Le nombre moyen des forages exécutés par année est de. 18
La profondeur moyenne par année, de. . . . . 1151 mètres,
La profondeur moyenne des forages, de. 64m,42
La dépense moyenne de chaque forage, de. 4193 fr,07

» L'eau coulant au-dessus du sol par les 68 puits jaillissants, donne un produit de 27 971 litres par minute ou 40 278 mètres cubes par jour. Celle

qu'on extrait au moyen des pompes et des machines à vapeur alimentées par les 66 puits à eaux ascendantes, donne au moins un produit égal, ce qui fait par jour un volume total de 80 556 mètres cubes.

» Cette eau est utilisée soit comme force motrice, soit pour l'irrigation de prairies, de jardins, pour l'alimentation de villes, d'usines, pour l'approvisionnement de bains, l'entretien d'étangs, l'embellissement de propriétés particulières, les usages variés d'établissements publics et les nombreux besoins de l'agriculture et de l'industrie. »

ASTRONOMIE. — En présentant le numéro 9 de l'intéressant *Compte rendu* que publie l'Académie de Naples, M. *Arago* s'est trouvé dans l'obligation de faire quelques remarques sur un Mémoire de M. CAPOCCI, directeur de l'Observatoire de Capo di Monte.

M. Capocci jette du blâme sur les premiers éléments de la grande comète de 1843, calculés à l'Observatoire de Paris par MM. Laugier et Mauvais, et présentés à l'Académie par M. Arago, le 3 avril. « Les éléments que je donne, dit M. Capocci, sont moins inexacts (*meno inesatta*). » Quand les astronomes font de semblables déclarations, poliment ou sans politesse, ils ont l'habitude de les accompagner de démonstrations. M. Capocci se contente d'une simple assertion. M. Arago a suppléé au silence de l'astronome napolitain, en soumettant à l'Académie le petit tableau suivant, dressé par les deux jeunes observateurs qui ont été mis en cause.

DATES.	ÉLÉMENTS DE M. CAPOCCI.		ÉLÉMENTS DE MM. LAUGIER ET MAUVAIS.	
	ERREURS en longitude.	ERREURS en latitude.	ERREURS en longitude.	ERREURS en latitude.
18 mars 1843...	+ 2′ 12″	+ 3′ 10″	+ 0″,1	0″,0
25...........	+ 8′ 16	− 1′ 11	− 1,4	+ 8,2
2 avril........	+ 12′ 55	− 4′ 9	− 6,1	− 8,5

Nous n'avons plus rien à ajouter touchant la prétendue légèreté dont M. Arago se serait rendu coupable en déclarant que la comète n'avait point pénétré *dans* la matière lumineuse du *Soleil* et que la Terre n'était pas passée dans la queue du nouvel astre. Les éléments défectueux de M. Capocci ne peuvent servir de base à aucune critique sérieuse.

ASTRONOMIE. — M. **Arago** a reçu de M. **Bérard**, capitaine de vaisseau, une Lettre datée d'*Akaroa,* presqu'île de Banks (Nouvelle-Zélande), dans laquelle, outre des déterminations magnétiques très-importantes, on trouve des observations de la grande comète de 1843, faites le 8 et le 9 mars. Nous aurons l'occasion de reparler de cette communication.

HISTOIRE DES SCIENCES. — M. **Arago** a mis sous les yeux de l'Académie une Lettre qu'il a reçue de M. **Alberi**. Dans cette lettre, le savant italien rend compte de la découverte qu'il a faite de certains manuscrits qui renferment tous les travaux de Galilée et de son disciple Renieri, sur les satellites de Jupiter. Des historiens avaient dit, à l'envi, que ces manuscrits n'existaient plus, que des suppôts de l'inquisition les avaient mis au pillage.

M. **Boudin** adresse une Note sur la rareté relative de la phthisie tuberculeuse et de la fièvre typhoïde dans les contrées marécageuses.

M. **Siret** écrit relativement à un passage du Rapport qui a été fait sur son procédé pour la *désinfection des matières fécales*. M. Siret pense que personne avant lui n'avait dans ce but employé le sulfate de fer, et il remarque que le brevet d'invention qu'il a pris pour ce moyen date du mois d'octobre 1837.

M. **Gagnage** adresse, relativement à la même question, une réclamation de priorité qu'il appuie sur un brevet d'invention pris par lui en 1840.

M. **Poret** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur un *appareil de sauvetage* qu'il a soumis à son jugement. M. Poret fait remarquer que le casque et la cuirasse en liége dont se compose son appareil peuvent être utiles, non-seulement contre les dangers que le marin rencontre dans l'eau, mais encore contre ceux qu'il doit affronter au milieu d'un combat.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **C. Desmarais** écrit relativement à un *coup de foudre* qui a frappé le clocher de l'église de Poullaines (Indre) au moment où l'on sonnait les cloches.

L'Académie accepte le dépôt de quatre paquets cachetés présentés par MM. **Bernard**, **Billand**, **Ducros** et **Letellier**.

La séance est levée à 5h10m. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 5; in-4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1842; 1 vol. in-4°, t. XV.

Annales maritimes et coloniales; n° VII; juillet 1843; in-8°.

Catalogue des Comètes observées en Chine depuis l'an 1230 jusqu'à l'an 1640 de notre ère, traduit du chinois par M. Ed. Biot; *faisant suite au Catalogue de Ma-touan-lin, qui finit à l'an 122, et extrait du supplément du Wen-hian-thoung-khao, et de la grande collection des vingt-cinq historiens de la Chine.* (Extrait des *Additions à la Connaissance des Temps pour* 1846.) In-8°.

Histoire naturelle agricole des Animaux domestiques de l'Europe, races de la Grande-Bretagne, avec texte; par M. D. Law; feuilles 5 à 8, avec figures coloriées; in-4°.

Catalogue méthodique et descriptif des Corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins; par M. Matheron; feuilles 31 à 34; broch. in-8°.

Revue de la Flore parisienne; par M. Merat; juillet 1843; in-8°.

Statistique des environs de Strasbourg; par M. Kirschleger ; broch. in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; juillet 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale; août 1843; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; juillet 1843; in-8°.

Revue zoologique; juillet 1843; in-8°.

Annales de Thérapeutique; août 1843; in-4°.

Le Technologiste; août 1843; in-8°.

La Clinique vétérinaire; août 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; août 1843; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; septembre, octobre, novembre et décembre 1842; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; août 1843; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; nos 89 et 90; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève, Archives de l'Électricité; n° 9, tome III; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin des séances; tome IX, n^{os} 9 à 12; et tome X, n^{os} 1 à 5, et n° 7; in-8°.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers publiés par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; in-4°.

Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles; par M. A. QUETELET; in-24.

Programme des Questions proposées pour le concours de 1844 *par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles;* in-4°.

Académie royale de Bruxelles. — Résumé des Observations magnétiques et météorologiques faites à des époques déterminées. (Extrait des tomes XV et XVI des *Mémoires.*) 2 broch. in-4°.

Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles. — Instruction pour l'observation des Phénomènes périodiques; par M. QUETELET; in-4°.

Création de la Propriété intellectuelle. — De la nécessité et des moyens d'organiser l'Industrie, de moraliser la Concurrence; par M. JOBARD. Bruxelles, 1843; in-8°.

Rapport adressé à M. le Ministre de l'Intérieur, par M. le Directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, *sur l'état et les travaux de cet établissement pendant l'année* 1841; broch. in-8°.

Rapport adressé à M. le Ministre de l'Intérieur sur l'état et les travaux de l'Observatoire royal pendant l'année 1842. (Extr. du *Moniteur belge.*) In-8°.

The Edinburgh... *Nouveau Journal philosophique d'Édimbourg;* avril à juillet 1843; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER, n^{os} 483 et 484; in-4°.

Bericht Uber... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* mars, avril et mai 1843; in-8°.

Tijdschrift..., *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie; publié par* MM. VANDER HOEVEN *et* H. DE VRIESE; X^{e} vol., 1re livr.; in-8°.

Effemeridi... *Éphémérides astronomiques de Milan pour l'année* 1843, *calculées par* M. R. STAMBUCCHI, *avec un Supplément;* 1 vol. in-8°. Milan, 1842.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 31.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n^{os} 90 à 92.

L'Écho du Monde savant; 10^{e} année, n° 10; in-4°.

L'Expérience; n° 318; in-8°.

L'Examinateur médical, t. IV, n° 3; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 AOUT 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« Après la lecture du procès-verbal, M. Libri présente quelques observations au sujet d'une Lettre adressée par M. *Albèri* à M. Arago, et dont il a paru un extrait dans le dernier *Compte rendu.*

» Dans cet extrait, il est dit que M. Albèri *rend compte de la découverte qu'il a faite des manuscrits qui renferment tous les travaux de Galilée et de son disciple Renieri sur les satellites de Jupiter.* M. Libri déclare ne pas comprendre cette annonce après que M. Albèri lui-même, dans une Lettre qui a paru à Florence sous la date du 10 juin dernier, et que M. Libri met sous les yeux de l'Académie, a reconnu *n'avoir pas découvert ces manuscrits* (1). Cette affaire a produit quelque bruit en Italie. Des hommes du plus grand mérite se sont mêlés à cette discussion, qui a donné lieu à plusieurs publications. M. Libri a reçu toutes les pièces imprimées, complétées par beaucoup de renseignements particuliers.

---

(1) « Quello, adunque, che veramente dice la mia lettera a V. P. R. non è gia che io abbia » scoperti quei manoscritti i quali per lo contrario, etc. » (*Lettera di Eugenio Albèri al Padre Inghirami*, Firenze, 10 giugno 1843, in-4°.)

» Au commencement, M. Albèri semblait effectivement vouloir s'approprier cette découverte ; mais après les réclamations de M. Antinori, après un Rapport adressé au grand-duc de Toscane sur cette affaire par MM. Amici et Mossotti, M. Albèri a renoncé en Italie à ses prétentions, et l'on ne conçoit pas qu'il veuille les faire revivre en France. Sans doute M. Arago ne peut s'assurer de la vérité de tous les faits qu'on lui signale ; mais il est à regretter qu'après avoir, dans la séance du 12 juin dernier, présenté à l'Académie une Lettre de M. Antinori à M. Plana, dans laquelle se trouvait inséré le Rapport de MM. Amici et Mossotti, où l'on prouve que les manuscrits dont il s'agit avaient été découverts par M. Antinori longtemps auparavant, M. Arago ait paru adopter les prétentions de M. Albèri, et cela juste au moment où celui-ci venait d'y renoncer publiquement.

» Dans sa réponse à ces observations, M. Arago a dit qu'il importait peu que ces manuscrits eussent été découverts par M. Albèri ou par d'autres, et que le point essentiel était que M. Libri (qui, au dire de M. Albèri, avait dû les connaître, comme ayant été chargé avec M. Antinori de les examiner) avait déclaré que ces écrits avaient péri. A cela, M. Libri a répliqué d'abord qu'il était complétement inexact que ces manuscrits eussent été soumis à son examen, et il a ajouté qu'il ne les avait *jamais vus*. Ces manuscrits font partie d'une collection extrêmement précieuse d'écrits de Galilée, qui appartient au grand-duc de Toscane, et que le public n'est pas admis à examiner. Le Catalogue raisonné de cette collection a été rédigé par M. Antinori seul; il est resté toujours inédit, et n'a jamais été mis à la disposition de M. Libri, qui a eu l'honneur, il est vrai d'être appelé plus tard à examiner d'autres papiers scientifiques plus modernes, mais qui n'a pas contribué à la rédaction du Catalogue des papiers relatifs à Galilée. D'ailleurs, il est également inexact que M. Libri ait jamais dit que ces manuscrits eussent été *détruits*. M. Libri, dans les passages cités par M. Albèri, n'a fait que répéter un fait affirmé par tous les historiens, savoir, que ces manuscrits avaient été *pillés et dispersés* à la mort de Renieri; mais cela ne veut nullement dire qu'ils eussent été détruits. M. Albèri ne peut lui attribuer cette opinion qu'en traduisant par erreur, dans une de ses Lettres, le mot *disperser* par le mot italien (1) *distruggere* (détruire); ce qui change tout à fait le sens. Dans l'ouvrage qu'on a cité, M. Libri parle d'autres manuscrits qui auraient été aussi *dispersés* (2) et que Nelli retrouva; ils n'avaient donc pas été *détruits*. M. Li-

(1) Voyez la Lettre déjà citée de M. Albèri, à la seconde colonne de la première page.

(2) *Histoire des Sciences mathématiques en Italie*, t. IV, p. 279.

bri n'a jamais cessé d'insister publiquement pour que ces manuscrits fussent mis en lumière, et, l'année dernière, M. Albèri, en lui écrivant pour le prier instamment d'accepter la direction scientifique de la nouvelle édition des ouvrages de Galilée, lui annonçait que c'était à des instances si répétées qu'on devait la publication de ces manuscrits. Par différents motifs, M. Libri dut refuser alors l'honneur qu'on voulait lui faire : ce qui se passe aujourd'hui ne lui fait pas regretter d'avoir pris une telle détermination (1). »

BOTANIQUE. — *Sur une espèce de Chêne, commune aux rives Bétiques et Barbaresques ; par* M. **Bory de Saint-Vincent.**

« En établissant dernièrement (2) que notre Algérie et l'extrémité méridionale de la Péninsule ibérique doivent être physiquement considérées comme les rives gauche et droite d'un large fleuve, je disais : « L'analogie » sur les deux bords est si frappante, qu'il n'est pas téméraire d'avancer, » dès à présent, que lorsque l'un et l'autre auront été complétement étu» diés, on n'y trouvera plus de différence notable soit en géologie, soit en » botanique, soit en zoologie, soit enfin sous les rapports climatologiques. » En effet, chaque jour ajoute quelque nouvelle preuve à cette assertion : celle que je viens signaler à cette heure fera en même temps connaître l'une des plus belles productions végétales des forêts atlantiques.

» Desfontaines, ayant mentionné dans sa Flore le Roure (*Quercus robur*) au nombre des espèces du canton de la Calle, nous fûmes très-surpris, M. le capitaine Durieu et moi, de ne l'y retrouver en aucun endroit. Les informations que nous prîmes pour savoir si quelqu'un l'avait jamais rencontré en Afrique achevèrent bientôt de nous confirmer dans l'idée que ce bel arbre n'y existait nulle part. M. de Mirbeck commandait alors le pays, où il avait établi la sécurité la plus complète ; et dans le vaste espace qui s'étend des environs de Bone aux frontières de Tunis, qu'il parcourut en tous sens, cet excellent officier n'avait reconnu aucune preuve que le Chêne

---

(1) Dans une Lettre datée du 12 mai dernier, et imprimée à Florence, M. Albèri annonce qu'il va prendre contre moi la défense de l'inquisition au sujet de la torture qu'on aurait infligée à Galilée. Je regrette vivement que M. Albèri entre dans une telle voie et ne veuille pas suivre les conseils de M. Amici qui, dans une Lettre imprimée, lui disait : « Mi prendo la li» bertà di farle osservare che alla sua risposta succederà, se occorre, una replica che par» lerà con tanta chiarezza da rendere sempre più manifesto il di Lei torto, e forse da farle » sentire maggior rincrescimento d' avere sprezzato il parere di chi per di Lei vantaggio fin » da principio la consigliava a tacere. » (Voyez la *Dichiarazione del Professore Amici*, du 6 juillet dernier, p. 9.)

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVII, p. 19.

majestueux de l'Europe y eût jamais crû; il soupçonnait que l'auteur du *Flora atlantica* avait pris pour l'arbre de nos grands bois quelque autre espèce non moins remarquable par la beauté, et qu'il nous promit de nous faire voir dans quelqu'une des excursions de l'intérieur, où il voulait bien nous servir de guide.

» M. de Mirbeck nous conduisit donc au cœur des forêts, où le Liége domine, et qui s'étendent vers le sud du grand lac salé appelé *Guerha-Malha.* Ces lieux sont les repaires de lions ainsi que de panthères souvent énormes, dont nous vîmes fréquemment de fraîches traces, et nous y pûmes bientôt admirer un arbre au port robuste, qui nous parut, dès le premier aspect, absolument inconnu des botanistes, dont le tronc droit et parfaitement cylindrique avait jusqu'à trois ou quatre mètres de circonférence, tandis que son élégante cime atteignait de vingt à vingt-cinq. Son feuillage, persistant et touffu, rappelait celui de plusieurs Chênes américains ressemblant au Châtaignier; il était d'un vert sombre en dessus, glauque ou blanchâtre en dessous, avec un gland acerbe dont les ramiers paraissaient faire leur nourriture de prédilection. Nous imposâmes à cet ornement de la contrée le nom de celui qui nous l'avait fait connaître. M. Durieu décrivit sur place le *Quercus Mirbeckii* avec la plus minutieuse exactitude, et de nombreux échantillons en furent recueillis pour l'herbier.

» Le Chêne de Mirbeck a été revu dans les forêts de l'Eydouk, dont il compose la masse en plusieurs endroits; nous l'avons retrouvé sur l'Atlas, des cimes méridionales de Blidah jusqu'au Teniah; M. Bové nous le rapporta des environs de Medeah; ses jeunes pousses printanières, ainsi que les feuilles nouvelles, étaient alors cotonneuses et fort blanches; enfin, notre Chêne ayant été observé dans les parties les plus occidentales où nos troupes ont pénétré depuis, sous la conduite de M. le maréchal Bugeaud, il était naturel de le regarder comme l'une des productions caractéristiques du pays. Cependant ce *Quercus Mirbeckii,* que nous pensions avoir découvert, l'avait été déjà sur les pentes des monts de l'Andalousie opposées à celles de la Tingitane, c'est-à-dire sur la rive droite de ce large fleuve dont l'Algérie est la rive gauche. M. Webb, qui vous est avantageusement connu par diverses publications estimées, l'ayant trouvé le premier, en avait même fait graver, sous le nom de *Quercus betica,* une figure parfaite, dont il a bien voulu me confier l'épreuve, que voici en regard de l'un des échantillons desséché à la Calle par M. le capitaine Durieu. On serait tenté de regarder cet échantillon comme le modèle de la planche où M. Webb, reconnaissant combien son nom de lieu devenait impropre, promet de substituer le patro-

nymique dans la publication dont il est cependant juste que la priorité ne lui soit pas contestée.

» Le bois du *Quercus Mirbeckii* est aussi dur que celui du Roure, et non moins propre à la charpente ; cet arbre, dont l'aspect joint les caractères de la force et de l'élégance, paraît croître avec moins de lenteur que la plupart de ses congénères, si j'en juge par de jeunes individus de trois à cinq mètres provenus de glands tombés sur le sol au pourtour d'arbres séculaires que j'ai vus en quelques endroits où les indigènes n'avaient pas mis le feu depuis cinq à six ans.. Partout où l'incendie portait habituellement le ravage, les vieux troncs assez forts pour résister aux flammes ne se rencontraient guère que disséminés, et devenaient des raretés. Le Chêne dont j'ai occupé l'Académie doit conséquemment être compté au nombre des végétaux qui semblaient destinés à disparaître de notre Afrique, si les bois n'y fussent enfin devenus l'objet de la sollicitude du Gouvernement. »

CALCUL DIFFÉRENTIEL. — *Mémoire sur l'analyse infinitésimale; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les géomètres ont accueilli avec bienveillance la méthode que j'ai suivie pour l'exposition de l'analyse infinitésimale, et que j'ai développée, non-seulement dans mon *Calcul différentiel,* mais aussi dans un Mémoire *Su i metodi analitici* que renferme le recueil publié à Milan et intitulé *Bibliotheca italiana.* Toutefois, il m'a semblé qu'on simplifierait encore cette exposition en donnant à la méthode elle-même un nouveau degré de précision et de clarté, si, à la définition que j'ai adoptée pour les différentielles en général, on joignait la considération d'une variable dont la différentielle se réduirait à l'unité. Il ne sera pas inutile d'entrer à cet égard dans quelques détails.

» Lorsque des variables sont liées entre elles par une ou plusieurs équations, alors, en vertu de ces équations mêmes, quelques-unes de ces variables deviennent fonctions des autres considérées comme indépendantes. Alors aussi des accroissements simultanément attribués aux diverses variables se trouvent liés entre eux et à ces variables par des équations nouvelles qui se déduisent immédiatement des équations données. Ajoutons que si, les accroissements des variables étant supposés infiniment petits, on néglige, vis-à-vis de ceux-ci considérés comme infiniment petits du premier ordre, les infiniment petits des ordres supérieurs au premier, les nouvelles équations deviendront linéaires par rapport aux accroissements dont il s'agit.

Leibnitz et les premiers géomètres qui se sont occupés de l'analyse infinitésimale ont appelé *différentielles* des variables leurs accroissements infiniment petits, et ils ont donné le nom d'*équations différentielles* aux équations linéaires qui subsistent entre ces différentielles. Cette définition des différentielles et des équations différentielles a le grand avantage d'être très-générale et de s'étendre à tous les cas possibles. Toutefois, pour ceux qui l'adoptent, les équations différentielles ne deviennent exactes que dans le cas où les différentielles s'évanouissent, c'est-à-dire dans le cas où ces équations mêmes disparaissent. A la vérité, l'inconvénient que nous venons de rappeler n'a point arrêté Euler; et ce grand géomètre, tirant la conséquence rigoureuse des principes généralement admis, a considéré les différentielles comme de véritables zéros qui ont entre eux des rapports finis. Mais d'autres géomètres non moins illustres, et Lagrange à leur tête, n'ont pu se résoudre à introduire dans un même calcul plusieurs sortes de zéros distincts les uns des autres; et c'est pour ce motif qu'à la notion des différentielles Lagrange a songé à substituer la notion des fonctions dérivées, sur laquelle il sera convenable de nous arrêter quelques instants.

» Examinons en particulier le cas où l'on considère une seule variable indépendante et une seule fonction de cette variable. Si l'on attribue à cette variable un accroissement infiniment petit, l'accroissement correspondant de la fonction se trouvera lié à la variable et à l'accroissement de la variable par une équation, qui deviendra linéaire à l'égard des deux accroissements, quand on négligera les infiniment petits du second ordre ou d'un ordre supérieur vis-à-vis des infiniment petits du premier ordre. Or, l'équation linéaire ainsi obtenue fournira, pour le rapport entre les accroissements infiniment petits de la fonction donnée et de la variable, une fonction nouvelle. Cette fonction nouvelle est précisément celle que Lagrange appelle la *fonction dérivée* (1). Elle représente, en réalité, la limite de rapport entre les accroissements infiniment petits et simultanés de la fonction et de la variable. Mais, au lieu de lui donner cette origine, Lagrange l'a considérée comme représentant le coefficient de l'accroissement de la variable dans le premier

(1) La méthode *de maximis et minimis,* donnée par Fermat, peut être réduite à la recherche du rapport qu'on obtient, quand on divise, par un accroissement indéterminé attribué à une variable, l'accroissement correspondant de la fonction qui doit devenir un *maximum* ou un *minimum;* et à la détermination de la valeur particulière qu'acquiert ce rapport quand l'accroissement de la variable s'évanouit. Or, cette valeur particulière, comme Lagrange en a fait la remarque, est encore la *fonction dérivée.*

terme de l'accroissement de la fonction développée en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de l'accroissement de la variable.

» Dans le cas où l'on considère un développement en série, abstraction faite du système d'opérations qui a pu produire ce développement, le seul moyen de savoir si le développement dont il s'agit appartient à une fonction donnée, est d'examiner si cette fonction équivaut à la somme de la série supposée convergente. Par suite, pour établir sur des bases rigoureuses la théorie des fonctions dérivées, telle que Lagrange l'a conçue, il faudrait commencer par faire voir que l'accroissement d'une fonction quelconque est, sinon dans tous les cas possibles, du moins sous certaines conditions, la somme d'une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de l'accroissement de la variable. Or la démonstration générale d'un semblable théorème ne peut se donner *à priori*, et repose nécessairement, même dans le cas où les accroissements deviennent infiniment petits, sur diverses propositions antécédentes; d'où il résulte que ce théorème doit être naturellement considéré, non comme le principe et la base du calcul différentiel, mais comme un des résultats auxquels conduisent les applications de ce calcul. Aussi les difficultés que l'on rencontre, quand on veut déduire la notion des fonctions dérivées de la considération d'une série composée d'un nombre infini de termes, se trouvent-elles à peine dissimulées par toutes les ressources qu'a développées le génie de Lagrange dans le premier chapitre de la *Théorie des fonctions analytiques*.

» On échappe aux difficultés que nous venons de signaler, quand on considère une *fonction dérivée* comme *la limite du rapport entre les accroissements infiniment petits et simultanés de la fonction donnée et de la variable dont elle dépend*. En adoptant cette définition, on pourrait, avec quelques auteurs, nommer *différentielle de la variable indépendante* l'accroissement de cette variable, et *différentielle de la fonction donnée* le produit de la fonction dérivée par la différentielle de la variable. On pourrait enfin, lorsqu'une même quantité dépend de plusieurs variables, nommer *différentielle totale* de cette quantité la somme des différentielles qu'on obtiendrait en la considérant successivement comme fonction de chacune des variables dont il s'agit. Mais alors le sens du mot *différentielle*, loin de se trouver généralement fixé, en vertu d'une définition simple applicable à tous les cas possibles, exigerait, pour être complétement déterminé, que l'on expliquât avec précision quelles sont les variables regardées comme indépendantes; et si, pour fixer les idées, on s'occupait uniquement de deux variables liées entre elles par une seule équation, non-seulement la différentielle de la pre-

mière variable serait définie autrement que la différentielle de la seconde, mais de plus la définition de chaque différentielle varierait lorsqu'on changerait la variable indépendante, en considérant tantôt la seconde variable comme fonction de la première, tantôt la première comme fonction de la seconde.

» On évitera ces inconvénients si l'on considère les *différentielles* de deux ou de plusieurs variables liées entre elles par une ou plusieurs équations, comme *des quantités finies dont les rapports sont rigoureusement égaux aux limites des rapports entre les accroissements infiniment petits et simultanés de ces variables.* Cette définition nouvelle, que j'ai adoptée dans mon *Calcul différentiel* et dans le Mémoire *sur les Méthodes analytiques*, me paraît joindre à l'exactitude désirable tous les avantages qu'offrait, sous le rapport de la simplicité et de la généralité, la définition primitivement admise par Leibnitz et par les géomètres qui l'ont suivi. A la vérité, les différentielles de plusieurs variables ne se trouvent pas complétement déterminées par la définition nouvelle; et cette définition, lors même que toutes les variables se réduisent à des fonctions de l'une d'entre elles, détermine seulement les rapports entre les différentielles de ces diverses variables. Mais l'indétermination qui subsiste est plutôt utile que nuisible dans les problèmes qui se résolvent à l'aide du calcul infinitésimal, attendu qu'elle permet toujours de disposer arbitrairement au moins d'une différentielle; et d'ailleurs c'est précisément en vertu de cette indétermination même que la définition nouvelle embrasse, comme cas particuliers, les définitions diverses qu'offrirait, pour divers systèmes de variables indépendantes, la théorie que nous rappellions tout à l'heure. En vertu de la nouvelle définition, les divers systèmes de valeurs que peuvent acquérir les différentielles de plusieurs variables liées entre elles par des équations données, restent évidemment les mêmes, quelles que soient celles de ces variables que l'on considère comme indépendantes; et ces équations différentielles, c'est-à-dire les équations linéaires auxquelles satisfont ces divers systèmes de valeurs, ne sont plus, comme dans la théorie de Leibnitz, des équations approximatives, mais des équations exactes.

» Pour écarter complétement l'idée que les formules employées dans le calcul différentiel sont des formules approximatives, et non des formules rigoureusement exactes, il me paraît important de considérer les différentielles comme des quantités finies, en les distinguant soigneusement des accroissements infiniment petits des variables. La considération de ces derniers accroissements peut et doit être employée, comme moyen de découverte ou de démonstration, dans la recherche des formules ou dans l'éta-

blissement des théorèmes. Mais alors le calculateur se sert des infiniment petits comme d'intermédiaires qui doivent le conduire à la connaissance des relations qui subsistent entre des quantités finies; et jamais, à mon avis, des quantités infiniment petites ne doivent être admises dans les équations finales, où leur présence deviendrait sans objet et sans utilité.

» D'ailleurs, si l'on considérait les différentielles comme des quantités toujours très-petites, on renoncerait par cela même à l'avantage de pouvoir, entre les différentielles de plusieurs variables, en prendre une pour unité. Or, pour se former une idée précise d'une quantité quelconque, il importe de la rapporter à l'unité de son espèce. Il importe donc de choisir une unité parmi les différentielles. Ajoutons qu'un choix convenable de cette unité suffit pour transformer en différentielles ce qu'on appelle des fonctions dérivées. En effet, en vertu des définitions adoptées, la *dérivée d'une fonction est ce que devient sa différentielle, quand la différentielle de la variable indépendante est prise pour unité.*

» Remarquons encore que la considération d'une variable, dont la différentielle est prise pour unité, simplifie l'énoncé de la définition que nous avons donnée pour les différentielles en général, et permet de réduire cette définition aux termes suivants :

» *La différentielle d'une variable quelconque est la limite du rapport entre les accroissements infiniment petits que peuvent acquérir simultanément la variable dont il s'agit et la variable dont la différentielle est prise pour unité.*

» Si l'on nomme *variable primitive* celle de laquelle toutes les autres sont censées dépendre, et dont la différentielle est prise pour unité, *la différentielle d'une variable quelconque ne sera autre chose que la limite du rapport entre les accroissements infiniment petits et simultanés de cette variable et de la variable primitive.*

» La définition précédente fournit le moyen de démontrer fort simplement les propositions fondamentales du calcul différentiel, et en particulier les théorèmes généraux relatifs à la différentiation des fonctions de fonctions et des fonctions composées. C'est ce que j'explique dans le Mémoire ci-joint, qui sera publié prochainement dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.* Un autre Mémoire, dont je donnerai un extrait dans un second article, a pour but de montrer les avantages que peut offrir, dans le calcul des variations, l'application des mêmes principes, et spécialement la considération d'une variable *primitive*, dont la variation serait prise pour unité. »

M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire présente à l'Académie un exemplaire du Mémoire sur les Singes (voir au *Bulletin bibliographique*), dont deux chapitres ont été lus par lui dans l'une des dernières séances (1).

L'un des résultats consignés dans ce travail, le défaut presque complet de circonvolutions cérébrales chez plusieurs Singes, et notamment chez les Ouistitis, ayant été contesté devant l'Académie, M. Isidore Geoffroy dépose sur le bureau, en même temps que son Mémoire, deux encéphales d'Ouistitis, l'un encore enveloppé dans la pie-mère, l'autre complétement dénudé. M. Isidore Geoffroy invite MM. les membres de l'Académie à vérifier les trois faits qu'il a énoncés, savoir : l'existence, de chaque côté, d'un sillon profond transversal entre le lobe cérébral antérieur et le lobe moyen; celle de quelques sillons linéaires et superficiels correspondant au trajet des vaisseaux, et l'état lisse de la presque totalité de la surface des hémisphères.

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. C.-J. Buteux, *intitulé :* Esquisse géologique du département de la Somme.

(Commissaires, MM. Cordier, Dufrénoy, Élie de Beaumont rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Cordier, Dufrénoy et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire qui lui a été présenté le 25 avril 1842, par M. C.-J. Buteux. Ce Mémoire est une esquisse géologique du département de la Somme. Il est accompagné d'un essai de carte géologique de ce département, sur laquelle sont indiquées les principales masses minérales.

» L'auteur s'occupe depuis longtemps de l'étude de la constitution géologique du département qu'il habite. En 1834, il fit connaître dans une première publication le résultat de ses recherches géologiques sur un certain nombre de points de ce département. Bientôt après, M. Ravin publia un Mémoire sur le département tout entier et sur une partie plus ou moins grande des départements voisins, donnant à cette étendue de pays le nom de *bassin d'Amiens*. Depuis lors, M. Buteux, ayant exploré le département à peu près dans sa totalité, s'est trouvé dans le cas de rédiger un travail beaucoup plus

---

(1) Voyez *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 1236 et suiv.

complet que le premier essai qu'il avait publié, et c'est ce nouveau travail qu'il a soumis au jugement de l'Académie.

» Le premier chapitre du Mémoire est consacré à *la craie* qui forme la base du sol du département de la Somme. M. Buteux décrit en détail cette formation et fait connaître les puits artésiens et autres fouilles profondes qui ont fourni des données sur son épaisseur et sur la succession de ses couches; ces coupes artificielles ont quelquefois atteint les couches inférieures du système, distinguées des autres par leur nature argileuse, sableuse ou chloritée. Dans l'intérieur même de la grande masse crétacée, M. Buteux cite en plusieurs localités des couches grises et remarquablement chargées d'argile. Le chapitre se termine par une énumération des roches, des minéraux et des fossiles qui entrent dans la composition de la masse crétacée du département de la Somme.

» Le deuxième chapitre est consacré aux terrains tertiaires.

» On trouve répandus çà et là sur la surface de la craie, dans le département de la Somme, des lambeaux de terrains tertiaires, appartenant, à l'exception de deux ou trois, au dépôt argilo-sableux de l'argile plastique. Ces lambeaux sont rarement assez étendus pour former des plaines; parfois ils sont entourés de terrains plus récents ou constituent des tertres, position dans laquelle on les rencontre assez souvent. M. Buteux cite, en effet, un très-grand nombre de ces tertres dans le département de la Somme et il donne la coupe géologique de la plupart. On y reconnaît l'association constante de sables quartzeux contenant de gros rognons de grès exploité pour faire des pavés, d'argiles plastiques, de lignites et de silex de la craie plus ou moins roulés. Ces diverses roches, quoique leurs proportions respectives varient d'un lieu à l'autre, sont associées entre elles d'une manière presque constante. Le Mémoire de M. Buteux jettera des lumières sur ce mode d'association par le grand nombre de documents qu'il contient à ce sujet. Ce chapitre se termine, comme le précédent, par l'énumération des roches et des fossiles d'eau douce et plus souvent marins que renferme, dans le département de la Somme, le terrain d'argile plastique et de lignite.

» Le troisième chapitre du Mémoire de M. Buteux est consacré au terrain *clysmien*.

» Sous cette dénomination, l'auteur comprend tous les terrains qui paraissent devoir leur origine à de grandes masses d'eau en mouvement. On y distingue un dépôt de silex peu usés et plus ou moins décolorés près de leur surface, répandus dans de l'argile rouge, dépôt connu dans le pays sous le nom de *bief*; le dépôt argilo-sableux nommé *limon jaune de Picardie*, et le dépôt

diluvien des vallées. M. Buteux rattache aussi au terrain clysmien des dépôts de bois qui forment la base de certaines tourbières.

» Ce chapitre est terminé par un tableau des roches et des fossiles assez nombreux trouvés dans les diverses sections des dépôts que l'auteur comprend sous la dénomination de clysmiens.

» Le chapitre quatrième, consacré au terrain d'alluvion ou terrain moderne, renferme de nombreux détails sur les tourbières, sur les divers fossiles qu'on y rencontre et sur les atterrissements récents, tant d'eau douce que marins.

» Le chapitre cinquième s'occupe des couches aquifères ou nappes d'eau souterraines. Il offre le résumé des renseignements obtenus dans le département de la Somme, sur cet objet curieux et utile, par les percements de puits artésiens.

» Enfin le chapitre sixième et dernier du Mémoire renferme les conséquences géogéniques que l'auteur croit pouvoir déduire de ses observations. On y remarquera, au milieu d'aperçus dont plusieurs nous ont paru ingénieux, un grand nombre de remarques locales dignes d'intérêt.

» En résumé le Mémoire de M. Buteux présente une statistique fort étendue des faits minéralogiques et géologiques que le sol du département de la Somme offre à l'observation. On sera surpris, en le lisant, de voir le grand nombre de remarques intéressantes que peut fournir un pays presque plat et d'une apparence monotone. Nous pensons que la recherche de cette multitude de faits locaux dont le sol de la France fourmille est d'une grande utilité pour la géologie, lorsqu'elle est faite avec conscience et résumée avec méthode.

» Le travail de M. Buteux nous ayant présenté ce double caractère, nous paraît digne des encouragements de l'Académie. Nous avons en conséquence l'honneur de proposer à l'Académie de remercier l'auteur de sa communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. le vicomte D'ARCHIAC, *ayant pour titre :* « Études sur la formation crétacée des versants sud-ouest et nord-ouest du plateau central de la France. »

(Commissaires, MM. Brongniart, Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« Le travail dont nous rendons compte à l'Académie est le fruit de longues

et de consciencieuses explorations. M. le vicomte d'Archiac s'est depuis plus de huit ans livré à l'étude des formations crétacées, l'un des groupes les plus importants des terrains secondaires, par l'étendue qu'il recouvre, par la diversité des caractères qu'il présente et par la variété des corps organiques qu'il renferme. Afin d'étudier ces formations dans leur ensemble, et d'en saisir toutes les phases, M. d'Archiac a successivement étendu ses recherches dans le midi de la France, où elles forment une zone presque continue, depuis l'Océan jusqu'à la Méditerranée; dans le nord, où elle couvre la Normandie presque entière; enfin dans les provinces méridionales de l'Angleterre, dont les côtes blanches et escarpées, analogues à celles de Dieppe et de Calais, rappellent que l'ouverture de la Manche est assez moderne.

» Dans plusieurs précédents Mémoires, M. d'Archiac (1) a exposé l'ensemble de ces formations; il a fait ressortir avec soin les analogies, et surtout les différences paléontologiques remarquables que les terrains crétacés présentent dans le bassin du nord et dans celui du midi. Ces différences, assez en rapport avec la latitude des lieux, ne portent pas seulement sur des espèces et des genres, mais sur des familles entières. S'appuyant sur ces considérations, M. d'Archiac a divisé ces terrains en trois zones ou bandes, assez irrégulières à la vérité, mais dirigées du nord-ouest au sud-est, et pouvant représenter jusqu'à un certain point les lignes isothermes de cette période.

» La zone septentrionale comprend la craie de la Suède, de la Pologne, de la Prusse, etc.; en général, du nord de l'Europe.

» La zone moyenne, étudiée particulièrement par l'auteur, dans un premier travail, se rapporte au terrain crayeux de l'Angleterre et du nord de la France.

» Enfin, la troisième zone, la plus considérable de toutes, s'étend depuis les bords de l'Atlantique jusqu'à ceux de la mer Rouge et de la mer Caspienne. Les terrains de craie du sud-ouest de la France appartiennent à ce groupe : ce sont principalement ces terrains qui forment le sujet du Mémoire que nous analysons dans ce moment devant l'Académie. M. le vicomte d'Archiac en expose les caractères et la succession des couches; il y établit des étages distincts; enfin il en distingue les caractères pétrographiques et zoologiques. Paléontologue distingué, l'auteur a ajouté à son travail, des listes de fossiles qui caractérisent chacun de ces groupes.

---

(1) *Mémoires de la Société géologique de France,* t. II, p. 157; t. III, p. 261.

» Cet exposé sommaire du Mémoire de M. d'Archiac montre qu'il est principalement descriptif. Il est nécessaire, pour en faire connaître l'intérêt, d'entrer dans quelques détails sur les divisions qu'il a établies.

» La zone crayeuse du sud-ouest s'étend sur une longueur de 28 myriamètres environ, depuis l'embouchure de la Charente jusqu'aux bords du Lot, à une petite distance de Cahors. Sa largeur moyenne est de 60 à 65 kilomètres; dans quelques points elle est rétrécie par le recouvrement des terrains tertiaires. Elle occupe une grande partie des départements de la Charente-Inférieure, de la Charente, de la Dordogne, et pénètre dans celui du Lot.

» Considérées dans leur ensemble, les formations crétacées plongent vers le sud-ouest, et en les suivant dans cette direction, on en voit successivement toutes les couches affleurer. C'est précisément en étudiant sur toute la zone dont nous venons de faire connaître l'étendue, la disposition et le recouvrement des différentes couches, que M. d'Archiac a pu y établir quatre grandes divisions ou étages; il les désigne ainsi :

» *Premier étage.* — Calcaire jaune supérieur (premier niveau des rudistes).

» *Deuxième étage.* — Craie marneuse, craie tuffeau, craie grise glauconieuse ou micacée.

» *Troisième étage.* — Calcaires blancs et calcaires gris marneux jaunâtres (deuxième niveau des rudistes).

» *Quatrième étage.* — Calcaire à ichthyosarcolithes, sables verts ou ferrugineux, grès et argiles (troisième niveau des rudistes).

» Ces quatre étages appartiennent à la division que nous avons désignée dans le bassin de Paris sous les noms de craie inférieure et grès vert. Quoique dans le midi la craie se distingue par une classe de fossiles presque inconnue au même terrain dans le nord, cependant l'ensemble des corps organisés indique le rapprochement que nous venons de faire. Quelques couches, notamment le grès, sont également d'accord pour établir cette assimilation.

» Les calcaires jaunes supérieurs qui forment le premier étage de M. d'Archiac sont souvent recouverts par les terrains tertiaires moyens, qui forment un vaste manteau sur la France, et s'étendent depuis le bassin de Paris jusqu'à celui de Bordeaux d'une manière presque continue. Cet étage supérieur est celui dont les caractères sont les plus simples et les plus uniformes. Les calcaires qui le composent sont en général peu solides, souvent formés de parties cristallines et terreuses : ils contiennent en outre du sable quartzeux très-fin, du mica argentin et des points verts, dont l'ensemble rappelle la craie tuffeau du cap la Hève et de Rouen. Cet étage est un des plus étendus des quatre divisions ci-dessus indiquées. Sa limite avec les ter-

rains tertiaires est marquée par une arête saillante, qui forme une espèce de falaise élevée : une circonstance assez singulière, qui reçoit une explication facile quand on étudie la nature du sol, c'est que plusieurs villes, notamment Monguyon, Monlieu, Montendre, etc., sont placées sur les points culminants de cette arête, et semblent des forts avancés, destinés à couvrir la plaine fertile de la Saintonge et de l'Aquitaine. Cette disposition tient à ce qu'il existe, à la séparation du premier et du deuxième étage, une couche de glaise d'où sortent des sources abondantes qui vivifient le pays, tandis que dans les parties où la falaise crayeuse a été dénudée, la couche aquifère a disparu avec elle, et les populations n'ont pu s'y agglomérer.

» C'est principalement dans l'étage qui nous occupe, qu'abondent les grandes espèces de sphérulites, lesquelles donnent au terrain crétacé du midi ce caractère particulier qui le sépare si nettement du bassin du nord. La présence de ces singulières coquilles, sur la nature desquelles tous les paléontologues ne sont pas encore d'accord, jointe à l'abondance de l'*Ostrea vesicularis,* des échinodermes, des stellérides et des polypiers, conduit M. d'Archiac à penser que « les eaux étaient plus profondes à l'est qu'à l'ouest, et » que les couches, dans lesquelles il a observé les fossiles, dont nous venons » de faire l'énumération, représentent les derniers sédiments crayeux de » cette partie de la France. Les eaux de cette mer étaient sans doute peu » profondes, et l'extrême rareté des térébratules, si répandues au contraire » dans l'étage suivant, n'est pas un fait moins remarquable que le déve» loppement inverse des sphérulites. »

» Le second étage forme une zone qui court du nord-ouest au sud-est, parallèlement à celui du premier étage. Elle est plus continue que celle-ci, mais ses caractères sont un peu moins constants, ils varient avec l'épaisseur de cette bande, qui n'a que 7 à 8 mètres dans le département du Lot et qui en acquiert jusqu'à 130 dans les environs de Sarlat. Il passe alors de l'état sableux à celui de calcaires semi-cristallins, grenus ou compactes; cependant, presque toujours encore, des grains quartzeux rattachent cet étage au groupe du grès vert. Dans quelques circonstances, il contient de véritables couches de grès calcaires chargées d'une certaine quantité de paillettes de mica.

» Lorsque cet étage possède une puissance un peu considérable, il est alors remarquable par la régularité de sa stratification et par l'homogénéité de la roche qui fournit des pierres d'appareil meilleures qu'en aucun autre endroit. Dans les départements de la Charente et de la Charente-Inférieure, la structure schistoïde de cet étage est presque générale.

» Parmi les fossiles de cet étage, M. d'Archiac cite comme le caractéri-

sant l'*Exogira auricularis* avec la *Cuculæa;* souvent ces fossiles sont à l'état siliceux : cette métamorphose est surtout fréquente pour les *échinoïdes*, les *ostracées* et les *térébratules;* comme dans la craie de Paris, les silex que l'on y trouve avec une certaine abondance portent des traces d'organisation, de sorte que le phénomène de silification des corps organisés est très-général.

» Le troisième étage est moins homogène que les deux premiers; aussi M. d'Archiac pense-t-il que plus tard il serait nécessaire d'y établir une sous-division, surtout utile dans le cas où l'on ferait une carte géologique détaillée, en rapport avec les besoins de l'agriculture. Il existe, dans ce troisième étage, des calcaires compactes et des couches de sable assez puissantes; cette diversité de roches n'est pas extraordinaire dans une même formation, elle se rencontre également dans une même assise; nous pourrions en citer plusieurs exemples dans le terrain jurassique du centre de la France. Mais cette variation dans la nature du dépôt est ordinairement une conséquence de la forme du bassin, ce sont les parties littorales qui sont sableuses. Il faudrait donc étudier si ces changements correspondent à une disposition particulière du sol. L'épaisseur du troisième étage, précisément dans les points où les sables acquièrent le plus de développement, ne paraît pas en rapport avec l'idée que nous venons d'émettre; peut-être le troisième étage n'est-il pas aussi séparé du quatrième que des deux autres, et conviendrait-il de les réunir.

» Le caractère tiré des fossiles, qui forme la base des sous-divisions de l'auteur, quoique généralement vrai, n'est peut-être pas aussi absolu qu'il le pense. La superposition et la forme du dépôt doivent être également consultées dans la géologie de détail, comme dans la géologie de classification. Du reste, simple historien, nous appelons l'attention de M. d'Archiac sur ces faits qu'on ne peut discuter que sur les lieux; et il suffit de soulever un doute, à un observateur aussi éclairé, pour qu'il soit bientôt résolu.

» Le quatrième étage, beaucoup moins épais que les précédents, présente cependant une grande différence dans sa composition, quand on l'étudie sur des points éloignés de la zone qu'il constitue. Généralement calcaire à sa partie supérieure, quartzeux et arénacé vers sa partie moyenne, il est argileux et sableux à sa base. Le même doute que nous avons émis quelques lignes plus haut se représente ici; l'analogie entre le calcaire de Saint-Savinien, appartenant au troisième étage, et celui de Saint-Vaize, qui fournissent l'un et l'autre les plus belles pierres de construction du terrain crétacé, nous

paraît aussi appuyer notre opinion; il y aurait alors plus d'homogénéité dans la nature des roches, et l'exception que nous avons signalée disparaîtrait.

» Les ichthyosarcolithes sont les fossiles caractéristiques de ce quatrième étage; ils se trouvent mélangés avec les *Spherulites foliacea*, les *Orbitolites conica* et *mamillata*, ainsi qu'avec une masse considérable de polypiers qui caractérisent les dépôts littoraux.

» En se rapprochant de l'Océan, les trois étages supérieurs diminuent graduellement de puissance et disparaissent même pour la plupart avant d'atteindre la côte : les calcaires avec ichthyosarcolithes, les sables, les grès du quatrième étage persistent, au contraire, et s'y voient sur une épaisseur totale qui ne dépasse pas 25 mètres. En outre, la puissance des différents étages est précisément en sens inverse de leur distance à la mer actuelle. Cette disposition remarquable paraît à M. d'Archiac « la conséquence d'un soulè- » vement graduel et successif du fond de la mer crétacée au nord-ouest, » soulèvement qui, en empêchant les derniers étages de se déposer dans » cette direction, tendait à déplacer vers le sud-est les parties les plus pro- » fondes du bassin, ou plutôt de cet ancien golfe, qui au sud était le pro- » longement de la mer pyrénéenne.

» Cette hypothèse, ajoute l'auteur, expliquerait d'abord l'analogie des » couches argileuses et arénacées les plus inférieures, avec celles de la même » formation, qui occupent une position semblable sur le versant nord du » plateau central de la France; elle permettrait ensuite de penser que l'élé- » vation du fond de la mer, après ces premiers sédiments, a interrompu » toute relation entre les deux bassins crayeux de ce côté. A partir de cette » époque, on voit, en effet, se développer dans toutes les classes de corps » organisés de ces terrains, une multitude de genres et d'espèces qui » manquent au nord, et surtout cette famille de rudistes qui a reparu à » trois reprises différentes et avec un accroissement de plus en plus consi- » dérable. »

» L'amincissement des différents étages de la craie, en avançant vers la mer, empêche d'avoir une opinion précise sur la puissance totale de cette formation, qui, à en juger par l'épaisseur de chacun des quatre étages, serait environ de 350 mètres; elle paraît du reste être beaucoup moindre, car dans les points de sa plus grande épaisseur, dans la partie méridionale du département de la Dordogne, elle atteint au plus 250 mètres. Cette faible puissance du terrain de craie du midi, comparativement à cette formation dans le bassin de Paris, serait assez favorable à la recherche des eaux artésiennes; mais le peu d'épaisseur des couches argileuses paraît un obstacle à l'obten-

tion des eaux jaillissantes, dans les contrées où la formation qui nous occupe domine.

« Nous remarquerons d'abord, dit M. d'Archiac, que tout sondage en-
» trepris dans la formation crétacée du sud-ouest n'aurait point de chance
» de réussir avant d'avoir atteint les glaises inférieures; car, à l'exception du
» petit lit d'argile qui retient les eaux de Barbezieux à Monlieu, et qui n'a
» d'ailleurs aucune continuité, même dans cet espace, nous ne connaissons
» point de couche argileuse assez régulière, ni assez constante, pour offrir
» quelque chance de succès. Quant aux argiles placées à la base de la forma-
» tion, elles ne commencent à se développer que dans la partie occidentale
» du département de la Dordogne, où elles affleurent çà et là au fond des
» vallées de la Belle et de la Nizonne. Mais les dislocations qui ont dérangé
» les calcaires qui les recouvrent ont probablement interrompu aussi sur di-
» vers points leur continuité, et doivent avoir diminué les chances d'obtenir
» une eau jaillissante au sud-est de la ligne de partage de Monlieu à Marton.

» Quant aux forages entrepris au nord-ouest de cette même ligne, ils ne
» se trouveraient pas dans des conditions beaucoup plus favorables; d'abord
» à cause des dislocations qui affectent le terrain de craie du sud-sud-est
» au nord-nord-ouest, ou du sud-est, au nord-ouest, dans le sens même des
» affleurements des couches en les coupant perpendiculairement à leur
» pente naturelle, et ensuite à cause de l'inclinaison très-faible des argiles
» qui affleurent au fond des vallées de la Touvre et de la Charente. Sur ces
» points, elles ne sont qu'à 23 mètres au-dessus de leur niveau, sur la côte de
» l'Océan où les eaux viennent se perdre. Les résultats obtenus par le forage
» du puits de Rochefort, creusé cependant, dans des circonstances compara-
» tivement favorables, pour ce versant nord-ouest, puisque son orifice est
» sur un des points les plus bas, confirment tout à fait nos idées. »

» M. de Collegno, professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté de Bordeaux, qui a étudié avec beaucoup de soin la question relative à la marche souterraine des eaux dans le bassin de Bordeaux, a émis de son côté l'opinion que, pour obtenir des eaux remontantes, il serait nécessaire de percer toute l'épaisseur du terrain de craie, les sables inférieurs de cette formation fournissant la seule couche aquifère un peu considérable de cette contrée.

» Mais ce géologue, après avoir fait une étude détaillée de la pente des couches, est conduit à admettre que ces sables inférieurs peuvent donner, vers le centre du bassin et notamment à Bordeaux, des eaux jaillissantes :
« Selon M. de Collegno, les eaux devraient se rencontrer à une profondeur
» totale de 420 mètres, environ 200 mètres pour l'épaisseur du terrain ter-

» tiaire inférieur et 218 pour les couches crétacées supérieures aux sables » aquifères (1). »

» L'importance de cette question, à laquelle se rattache l'intérêt de l'agriculture et de l'industrie du sud-ouest, nous a engagés à mettre en présence les opinions de MM. d'Archiac et de Collegno, qui ont étudié la géologie de cette partie de la France avec détail; entièrement conformes sur la position de la nappe aquifère, elles diffèrent en quelques points sur les chances de succès que présente l'établissement du puits artésien.

» M. d'Archiac termine son Mémoire par une indication sommaire des principales dislocations que les couches crétacées ont éprouvées dans la contrée qui fait le sujet de son Mémoire. La plupart de ces accidents sont des failles ou de simples glissements qui ont occasionné des dérangements de couches. Aucun n'a été assez considérable pour produire une altération sensible dans le relief du sol, ils n'ont donné lieu qu'à des perturbations locales fréquemment en relation avec l'ouverture de certaines vallées.

» Nous devons cependant distinguer les dislocations remarquables qui ont lieu autour de Mareuil et depuis ce bourg jusqu'à la Rochebeaucourt. Les couches de terrains, fortement inclinées, affectent une disposition semi-circulaire, ou mieux semi-elliptique, dont le grand axe est dirigé est-nord-est à ouest-sud-ouest, précisément comme le système des ophites. L'inclinaison des couches de cette espèce de selle est de 33 à 35 degrés, et la corde de l'arc qu'ils soutendent d'environ 300 mètres. Les couches de la colline placée à gauche, ou à l'ouest, sont restées parfaitement horizontales; celles de la colline de droite, au delà du ruisseau, plongent seulement de 4 ou 5 degrés au sud-est.

» Malgré le peu d'étendue de ce mouvement, il est difficile qu'un pli aussi prononcé des couches soit le résultat d'un simple glissement, comme l'admet l'auteur. Nous croyons, au contraire, que ce mouvement du sol est en rapport avec la découverte intéressante faite par M. Pigeon, ingénieur des Mines, chargé de l'exécution de la carte géologique du département de la Gironde, de roches quartzeuses et feldspathiques dans la Saintonge, au milieu même des terrains crétacés et des terrains tertiaires. Ces roches, étrangères au terrain, peuvent être considérées comme étant une prolongation du phénomène des ophites, qui ont également produit dans les landes des dérangements

(1) Mémoire sur la circulation des eaux souterraines dans le sud-ouest de la France, par M. H. de Collegno, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Bordeaux (*Annales des Sciences géologiques*, juin 1842, page 473).

locaux, notamment aux environs de Dax. Les gypses de Saint-Froult, ceux de Cognac, qui sont enclavés dans la craie d'une manière irrégulière et qui coupent les couches, seraient probablement aussi en connexion avec les traces des phénomènes éruptifs observés par M. Pigeon. Dans ce cas, les porphyres, les gypses et les plissements des couches de craie de la Saintonge seraient, sur une échelle beaucoup moindre, la représentation des phénomènes qui ont marqué l'apparition des ophites dans les Pyrénées.

» L'analyse, que nous venons de soumettre à l'Académie, du Mémoire de M. d'Archiac doit lui avoir montré que ce travail est l'histoire complète d'une des formations les plus importantes du midi de la France. En effet, il comprend à la fois la position des différentes couches qui composent les formations crétacées de cette contrée, la manière dont ces couches se groupent ensemble pour former des étages, enfin la distribution et la nature des fossiles qui caractérisent chacun d'eux. Ce Mémoire sera un guide précieux pour les personnes qui désireront étudier les terrains de craie du midi de la France; il le sera également pour ceux qui en voudront faire la géologie détaillée, en leur indiquant la marche à suivre dans une pareille étude.

» D'après ces considérations, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver le Mémoire que M. le vicomte d'Archiac lui a présenté. Nous en proposerions l'insertion dans le Recueil des Mémoires des *Savants étrangers*, si nous ne savions que son auteur a l'intention d'en faire l'objet d'une publication spéciale. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOMÉTRIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. J. BERTRAND, *intitulé :* Développements sur quelques points de la théorie des surfaces isothermes orthogonales.

(Commissaires, MM. Lamé, Liouville rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Lamé et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire de M. J. Bertrand, ayant pour titre : *Développements sur quelques points de la théorie des surfaces isothermes orthogonales.* Par les mots *surfaces isothermes*, on n'entend pas ici désigner des surfaces jouissant, actuellement, de températures constantes pour chacune d'elles, variables seulement de l'une à l'autre, mais bien des surfaces susceptibles de posséder cette propriété dans certaines circonstances déterminées. Aussi pourrait-on définir ces surfaces d'une manière purement analytique à l'aide d'une équation aux différences partielles. Mais il est bon de leur conserver une signifi-

cation physique ; cette notion éclaire souvent les raisonnements, et quelquefois les abrége, comme on peut le voir en divers endroits du Mémoire de M. Bertrand. Quant aux mots *surfaces orthogonales*, ils indiquent naturellement des surfaces qui se coupent partout à angle droit.

» Cela posé, considérons trois systèmes de surfaces orthogonales dont chacun dépende d'un paramètre, constant pour chaque surface et variable d'une surface à l'autre.

» Il pourra quelquefois être avantageux de déterminer la position d'un point de l'espace à l'aide des trois surfaces conjuguées passant par ce point, ou (ce qui revient au même) à l'aide des trois paramètres dont les surfaces que nous indiquons dépendent. Un tel système de coordonnées a été employé en effet. Dans la théorie de la chaleur, il a surtout servi à calculer la loi des températures dans un ellipsoïde homogène, que l'on suppose arrivé à un état permanent.

» Les surfaces des trois systèmes sont alors, respectivement, des ellipsoïdes, des hyperboloïdes à une nappe, des hyperboloïdes à deux nappes, avec même centre, mêmes plans principaux, et mêmes foyers. Or ces trois classes de surfaces orthogonales sont aussi isothermes, et voilà précisément ce qui en rend l'usage très-commode. Mais on conçoit *a priori* que cette circonstance (qui simplifie beaucoup les calculs) n'aura pas lieu en général; je veux dire que trois systèmes de surfaces peuvent se couper à angle droit sans pour cela être tous trois isothermes, lors même qu'un ou deux d'entre eux seraient déjà supposés l'être. M. Bertrand, au surplus, démontre en toute rigueur ce théorème.

» Considérons maintenant une surface donnée, et voyons si elle peut faire partie d'un système triple de surfaces à la fois orthogonales et isothermes. Sans nous donner à ce sujet un *criterium* absolu, M. Bertrand nous fournira du moins des conditions indispensables que la surface doit remplir. Ainsi, en particulier : « Toute surface susceptible d'appartenir à un pareil système est
» divisible en carrés infiniment petits par ses lignes de courbure, espacées
» bien entendu d'une manière convenable, mais prolongées du reste régu-
» lièrement. » Cela doit arriver, par conséquent, pour l'ellipsoïde; c'est ce que l'auteur vérifie dans une Note annexée au Mémoire.

» M. Bertrand examine en détail le cas des surfaces cylindriques et celui des surfaces de révolution. Il retrouve, dans le premier cas, un théorème déjà connu, et démontre, dans le second, des théorèmes nouveaux et curieux. Il fait voir, par exemple, que des surfaces isothermes de révolution ne peuvent avoir pour trajectoires orthogonales conjuguées d'autres surfaces isothermes que

quand les cylindres droits ayant pour bases les courbes méridiennes, contenues dans un plan fixe passant par l'axe de révolution, sont eux-mêmes isothermes.

» Une analyse plus détaillée du Mémoire de M. Bertrand offrirait peu d'utilité. Nous en avons dit assez pour appeler sur ce Mémoire l'attention des géomètres. Les questions traitées par l'auteur devaient l'être en effet, puisqu'elles concernent un système de coordonnées dont on a tiré de grands secours, et qu'elles en font mieux connaître la nature.

» M. Bertrand a débuté, bien jeune encore, par des recherches fort remarquables sur la *théorie mathématique de l'électricité*, en prouvant le premier, d'une manière à la fois générale et simple, 1° que l'absence d'électricité statique dans l'intérieur des corps conducteurs est une conséquence nécessaire de la loi du carré des distances; 2° que l'épaisseur de la couche en équilibre à la surface doit être nulle aux points où deux corps conducteurs se touchent. Il a depuis publié divers travaux de mécanique et d'analyse pure. Au mérite d'avoir résolu avec sagacité les questions dont il s'est occupé, il a su joindre celui de bien choisir ces questions elles-mêmes. C'est la marque d'un excellent esprit.

» Le Mémoire qu'il a soumis en dernier lieu au jugement de l'Académie nous paraît digne d'être approuvé par elle, et d'être inséré dans le Recueil des *Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Hermite**, *relatif à la division des fonctions abéliennes ou ultra-elliptiques.*

(Commissaires, MM. Lamé, Liouville rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Lamé et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire relatif à une des parties les plus abstraites de l'analyse, la *division des fonctions abéliennes* ou *ultra-elliptiques*, dont l'auteur, M. Hermite, figure depuis quelques mois seulement, parmi les élèves de l'École Polytechnique. C'est avec un vif plaisir que nous venons présenter aujourd'hui les résultats de l'examen auquel nous nous sommes livrés. Peu de mots en effet nous suffiront pour faire comprendre toute l'importance du travail de notre jeune compatriote.

» Les formules fondamentales de trigonométrie, par lesquelles on exprime le sinus et le cosinus de la somme de deux arcs, montrent que le cosinus d'un arc multiple s'obtient rationnellement à l'aide du cosinus de l'arc simple, tandis que la valeur de ce dernier cosinus, en fonction du premier,

dépend de la résolution d'une équation algébrique de degré élevé. Le problème de la *multiplication* et celui de la *division* des arcs de cercle diffèrent donc beaucoup entre eux : l'un se résout comme de lui-même ; l'autre, au contraire, exige la recherche de quantités irrationnelles, à la vérité toujours exprimables par des radicaux.

» Lorsqu'on passe des fonctions circulaires aux fonctions elliptiques, il arrive semblablement que les problèmes relatifs à la *multiplication* se résolvent de suite par les formules fondamentales, tandis que les problèmes relatifs à la *division* dépendent d'équations algébriques de degré élevé. Ces équations sont à une seule inconnue, comme dans le cas précédent, et elles se résolvent encore à l'aide de radicaux, pourvu que l'on admette les irrationnelles auxiliaires, propres au cas de la fonction complète de première espèce, irrationnelles qui ne dépendent plus de l'argument variable qu'on veut diviser, mais qui ne paraissent pouvoir se réduire à des racines d'équations binômes, que pour certaines valeurs particulières du module.

» Abel a le premier donné la théorie générale de la division des fonctions elliptiques. Les formules assez compliquées qu'il a trouvées d'abord ont été peu de temps après simplifiées par M. Jacobi. Nous devions ici mentionner ce perfectionnement, indiqué en quelques lignes dans le t. III du Journal de M. Crelle, p. 86; car les nouvelles formules de M. Hermite ont beaucoup d'analogie avec celles que M. Jacobi pose sans démonstration dans l'endroit cité.

» La considération des différentielles algébriques, qui renferment un radical carré portant sur un polynôme du troisième ou du quatrième degré, donne naissance aux transcendantes elliptiques. En augmentant le degré du polynôme on est conduit aux transcendantes ultra-elliptiques. Vous pourrez même, si vous voulez, aller plus loin, et substituer aux radicaux carrés des irrationnelles quelconques. Mais l'étude des transcendantes que l'on forme ainsi devient très-difficile. Pour passer de la théorie des fonctions elliptiques à celle des fonctions ultra-elliptiques, les géomètres ont dû vaincre les plus grands obstacles. Ce n'est pas là une de ces généralisations vulgaires où se complaisent les esprits médiocres et que Jean Bernoulli renvoyait dédaigneusement à Varignon. Il a fallu d'abord qu'Abel découvrît le théorème si remarquable sur les sommes d'intégrales ; il a fallu surtout que M. Jacobi expliquât le vrai sens de ce théorème, et la différence essentielle de nature qui sépare les transcendantes elliptiques des transcendantes ultra-elliptiques, malgré la communauté apparente de leur origine. Les géomètres philosophes admireront toujours la sagacité déployée par M. Jacobi dans ces recher-

ches délicates et l'art avec lequel il s'est mis au seul point de vue qui pût dominer tout son sujet. Ce grand géomètre a montré que dans le cas, par exemple, d'un polynôme du cinquième ou du sixième degré placé sous un radical carré (ce qui répond aux premières transcendantes ultra-elliptiques), on ne peut plus, comme dans le cas d'un polynôme de degré moindre et des transcendantes elliptiques ordinaires, introduire en analyse de simples fonctions inverses d'une seule variable. Il faut nécessairement recourir à des fonctions de deux variables. Des fonctions de trois et de plus de trois variables sont de même indispensables dans la théorie des autres transcendantes ultra-elliptiques. Idée capitale, entièrement due à M. Jacobi, et sans laquelle le beau théorème d'Abel demeurait en quelque sorte inutile! Sans vouloir rien ôter à l'immortelle réputation du géomètre de Christiania, ne nous sera-t-il pas permis de dire ici que M. Jacobi a fait preuve de modestie lorsqu'il a appliqué aux fonctions de plusieurs variables, introduites par lui en analyse (*), le nom de *fonctions abéliennes?*

» Quoi qu'il en soit, le théorème d'Abel, convenablement interprété, fournit une solution facile du problème de la *multiplication* des arguments par un même nombre entier dans les transcendantes ultra-elliptiques, et prouve que le problème de la *division* dépend de la considération d'*un système d'équations algébriques simultanées*. Or, c'est la résolution générale de ces équations qui fait l'objet du Mémoire de M. Hermite. L'auteur réussit à l'effectuer par des radicaux, en admettant la *division des fonctions complètes* (**). La méthode dont il se sert repose, en majeure partie, sur la propriété que les fonctions de M. Jacobi ont de se reproduire périodiquement quand les variables qu'elles contiennent augmentent ensemble de certaines quantités. Dans le cas le plus simple, les fonctions dont il s'agit sont à quatre périodes; on voit par là combien elles diffèrent, et des fonctions elliptiques, et de toutes les fonctions à une seule variable, fonctions qui ne peuvent jamais posséder plus de deux périodes distinctes. La considération des périodes conduit immédiatement à l'expression, sous forme transcendante, des racines propres à opérer la *division* des arguments; et M. Hermite en déduit, par une marche élégante, la valeur algébrique de ces mêmes racines. Il entre d'ailleurs dans des détails intéressants sur les irrationnelles auxiliaires relatives à la *division des fonctions complètes*.

(*) *Voir* le Journal de M. Crelle, t. IX, p. 394, et t. XIII, p. 55.

(**) C'est ce que M. Jacobi appelle *division des indices*.

» En résumé, ce que l'on savait faire pour les équations à *une seule inconnue* de la théorie des fonctions elliptiques, M. Hermite est parvenu à l'effectuer aussi pour les équations à *plusieurs inconnues* à l'aide desquelles on *divise* les fonctions abéliennes produites par l'intégration de radicaux carrés quelconques. C'est ainsi (on nous pardonnera ce rapprochement entre l'ancienne et la nouvelle École Polytechnique), c'est ainsi qu'à son début Poisson étendit à la détermination du degré de l'équation finale, résultant de l'élimination des inconnues entre un nombre quelconque d'équations, la méthode des fonctions symétriques dont on n'avait d'abord su faire usage que pour deux équations à deux inconnues.

» Vos Commissaires pensent que le Mémoire de M. Hermite est très-digne de l'approbation de l'Académie, et qu'il doit être imprimé dans le Recueil des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

« Après la lecture de ce Rapport, M. Libri prend la parole pour faire remarquer que dans l'historique des travaux faits par divers géomètres à la suite de M. Gauss pour résoudre les équations relatives aux fonctions elliptiques, on ne devrait pas oublier, à son avis, que c'est lui, M. Libri, qui a démontré le premier une proposition importante énoncée d'abord sans démonstration par M. Gauss, sur la division en parties égales de la lemniscate. En prouvant qu'à l'aide de la méthode appliquée par Lagrange à la résolution des équations à deux termes, on pouvait résoudre généralement les équations dont toutes les racines se déduisent successivement l'une de l'autre par certains procédés uniformes, M. Libri avait d'avance résolu les équations relatives aux fonctions elliptiques, équations dont la résolution est attribuée à Abel par le rapporteur. »

Réponse de M. Liouville *aux observations de* M. Libri.

« Cette phrase du Rapport : *Abel a donné le premier la théorie générale de la division des fonctions elliptiques*, demeurerait entièrement exacte, lors même que la réclamation de M. Libri, pour le cas particulier de la lemniscate, serait fondée. Mais les géomètres n'admettront jamais cette réclamation, déjà reproduite plusieurs fois. Pour ma part, dit M. Liouville, je m'engage volontiers à démontrer lundi prochain qu'elle est insoutenable, et que le seul Mémoire où M. Libri ait un peu développé ses méthodes (Mémoire présenté à l'Académie le 30 septembre 1830 et imprimé dans le

tome X du Journal de M. Crelle, p. 167) est rempli d'assertions hasardées et même d'erreurs graves. Si, pour croire à la solubilité par radicaux des équations relatives à la division de la lemniscate, les géomètres n'avaient que les raisons données par M. Libri, ils feraient bien de rester dans le doute et de s'abstenir de prononcer. »

Réplique de M. **Libri.**

« Dans sa réponse aux observations de M. Libri, M. Liouville a affirmé que la démonstration donnée par M. Libri était *inexate* (c'est là le mot dont il s'est servi à la séance), et qu'il le prouverait dans huit jours. M. Libri a répliqué en demandant que la discussion s'engageât immédiatement; car, a-t-il ajouté, si M. Liouville a une opinion si arrêtée et si elle repose sur des bases scientifiques, il doit pouvoir administrer les preuves aujourd'hui, et l'on ne concevrait pas qu'il demandât huit jours pour chercher des arguments qui auraient dû être présents à son esprit lorsqu'il a énoncé son opinion d'une manière si absolue. Comme M. Liouville a persisté à vouloir retarder la discussion, et qu'il n'a plus répondu, M. Libri attendra, pour repousser les critiques de M. Liouville, que celui-ci, abandonnant le système des assertions pures et simples, ait fourni des preuves solides à l'appui de ces assertions. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce que M. **Delaunay** est auteur du Mémoire qui a obtenu la mention honorable au concours pour le grand prix de mathématiques. Son nom n'avait pu être proclamé à la suite de celui de M. Sarrus, auteur du Mémoire couronné, l'Académie s'étant imposé la condition de ne point ouvrir, à moins d'une autorisation spéciale des auteurs, les paquets cachetés qui contiennent les noms des concurrents.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la digestion et l'assimilation des corps gras, suivies de quelques considérations sur le rôle de la bile et de l'appareil chylifère; par* MM. **Bouchardat** *et* **Sandras.**

(Commission précédemment nommée.)

Après avoir décrit en détail les expériences auxquelles ils ont soumis des animaux vivants, et fait connaître les procédés au moyen desquels ils ont con-

staté la présence des corps gras dont ils cherchaient à suivre la marche dans l'organisme, les auteurs, dans une seconde partie de leur Mémoire, discutent, dans les termes suivants, les questions que leur travail avait pour but d'élucider.

Rôle de l'appareil chylifère.

« Selon nous, les expériences précédemment détaillées établissent que les corps gras sont absorbés par les vaisseaux chylifères, car :

» 1°. On extrait du chyle un corps gras exactement pareil à celui qui a été ingéré, c'est-à-dire de l'huile quand l'animal a mangé une soupe à l'huile, du suif quand il a pris du suif ;

» 2°. Les matières colorantes du curcuma et de l'orcanette ont été séparées, soit dans l'estomac, soit dans l'intestin grêle, des matières grasses avec lesquelles elles étaient associées ; ces dernières seules ont été absorbées.

» Cependant nous devons dire que, dans une dernière expérience, un chien ayant mangé un corps gras fortement coloré avec du curcuma, son chyle était très-légèrement jaunâtre, et la graisse que l'éther en a extraite contenait de la matière colorante du curcuma.

» 3°. Enfin, une remarque nous a frappés. Dans nos expériences, toujours le liquide au milieu duquel viennent s'ouvrir les vaisseaux chylifères présente une réaction acide, et toujours le chyle a été fortement alcalin.

» Si d'un autre côté on veut bien se rappeler que le chyle des animaux nourris avec la gomme, l'amidon, le sucre, la fibrine, l'albumine, la gélatine, est très-peu abondant et toujours identique dans sa composition, quelle que soit la nature de l'aliment, nous croyons qu'on ne pourra refuser d'admettre avec nous que les chylifères puisent presque exclusivement dans les intestins les corps gras, et que le chyle est essentiellement et uniquement composé de deux parties : la matière grasse absorbée et la sérosité ou lymphe sécrétée.

De l'influence de la nature du corps gras sur son absorption.

» Les expériences que nous avons relatées établissent que les corps gras liquides, ou ceux qui peuvent être facilement ramollis dans l'appareil digestif, sont absorbés avec beaucoup plus de facilité que ceux dont le point de fusion est plus élevé. Ainsi, l'huile est de tous les corps gras celui qui passe le mieux dans les chylifères ; la graisse de porc, le suif, sont également absorbés avec facilité ; la cire seule l'est à peine ; mais, lorsqu'elle est

associée avec 2 parties, et surtout avec 4 de corps gras huileux, elle l'est plus facilement.

» Cette observation est importante, car elle permet de régler le régime des animaux à l'engraissement ou des vaches laitières.

Rôle de la bile dans la digestion.

» On a beaucoup discuté sur le rôle que joue la bile dans la digestion. Quelques-uns lui attribuent une grande importance pour cette fonction; d'autres, au contraire, la considèrent simplement comme une matière de sécrétion, et lui refusent toute autre utilité. Les faits que nous avons rapportés dans notre Mémoire nous paraissent de nature à mettre fin à toutes ces incertitudes.

» S'agit-il de la digestion de matière albumineuse, fibrine, albumine, gluten, gélatine, etc., de matières ternaires neutres, amidon, sucre, gomme, etc., évidemment la bile, telle que nous l'avons vue et décrite, n'intervient nullement dans l'absorption et l'assimilation de ces substances. Si la bile est utile dans l'acte de la digestion, ce ne peut être que pour favoriser l'absorption des matières grasses.

» En effet, on ne retrouve dans le chyle aucun des matériaux importants de la bile, ni la matière colorante, ni l'acide particulier; on y rencontre à peine quelques traces de cholestérine, et peut-être encore une petite proportion des matières grasses qui entrent dans sa composition. Elle n'intervient donc pas essentiellement dans la composition du chyle; cependant nous la croyons utile pour favoriser l'absorption des matières grasses. Qu'on examine les corps gras dans l'estomac et dans l'intestin grêle; on trouve que, dans l'estomac, ils sont simplement mêlés au reste des aliments où l'on peut bien les distinguer à l'œil nu. Dans l'intestin grêle, au contraire, ils sont beaucoup plus divisés, et si l'on examine au microscope la pâte graisseuse au moment où l'animal vient d'être tué, on trouve une foule de globules gras ainsi divisés, émulsionnés par l'intervention de la bile et peut-être du suc pancréatique.

» D'ailleurs M. Brodie a avancé, et le fait a été vérifié par MM. Gmelin et Tiedmann, qu'après la ligature du canal cholédoque, quand l'animal était rétabli, le chyle était toujours transparant ou opalin, et privé, pour ainsi dire, de toute graisse, même après l'usage d'une nourriture grasse. Ce fait est péremptoire.

» On comprend sans peine que la vie des animaux supérieurs peut bien

se conserver longtemps malgré l'absence de la bile. Les corps gras dont elle favorise l'absorption sont utiles, mais non pas indispensables au maintien régulier des phénomènes de la vie; et lorsque par l'obstruction, ou par la ligature du canal cholédoque, ou par suite de l'état morbide de l'appareil sécréteur, la bile n'est pas séparée du sang, les graves incommodités qui en résultent dépendent plutôt de la présence, dans le liquide nourricier, d'une substance qui est destinée à en être éliminée, que de l'absence de la bile dans l'acte digestif. Les recherches connues sur la nature de la bile, celles qui nous sont propres, et la considération de ces états morbides, nous prouvent que le principal rôle de l'appareil biliaire est de débarrasser l'économie de la cholestérine, de l'excédant des matières grasses, des matières hydrogénées, colorantes, résinoïdes, etc.; comme rôle secondaire, ce liquide alcalin concourt à émulsionner les corps gras.

» Remarquons, en effet, que les individus chez lesquels cette excrétion n'est pas régulière sont maigres en général, en même temps que colorés en brun. On dit communément qu'ils ont un tempérament bilieux. Il serait, selon nous, plus exact de dire que, chez eux, la sécrétion de la bile ne se fait pas d'une façon normale.

» Ces remarques nous ont déjà conduits à constater plusieurs fois, dans des cas distincts, l'utilité de l'administration des huiles fixes. Ces substances grasses, à la dose de 50 grammes par jour, provoquent alors une excitation légère dans le duodénum, qui suffit pour déterminer de la manière la plus douce la sécrétion suspendue de la bile.

Modifications que les corps gras éprouvent dans le sang.

» Si nous cherchons à résumer l'étude que nous avons faite précédemment des modifications que les corps gras éprouvent dans le sang, nous arrivons aux conclusions suivantes :

» 1°. Quelle que soit la nature des aliments, la quantité de corps gras existant dans le sang a été à peu près la même : cette quantité est toujours très-minime; les sangs les plus riches en corps gras n'en contiennent pas plus de deux à trois millièmes.

» 2°. Quand l'animal a ingéré de l'huile, la graisse de son sang est plus liquide; quand il a pris des corps gras d'un point de fusion élevé, la graisse contenue dans son sang est moins fusible.

» 3°. L'acide stéarique, encore reconnaissable dans le sang des carnivores nourris avec du suif, s'y transforme en acide margarique.

» 4°. La graisse du sang des animaux carnivores contient toujours un ou

plusieurs acides volatils, produits dérivant, très-probablement, de l'oxydation des matières grasses ingérées.

» Nous n'avons pu déterminer nettement si ces corps gras sont les acides butyrique, caprique ou caproïque, ou d'autres analogues, parce que la quantité que nous en avons obtenue était toujours excessivement faible, et que les produits nous ont paru complexes. Mais ce qui ressort de ces faits, c'est que les corps gras passent par une série d'oxydations successives sous différents états où la solubilité du composé sodique, qu'ils forment, est incessamment augmentée.

» 5°. Outre les acides gras volatils, il existe un produit gras constant dans le sang des carnivores, qui provient probablement de l'altération des matières grasses; c'est la cholestérine, graisse neutre d'un point de fusion très-élevé, qui ne peut être brûlée dans le sang, et doit nécessairement être éliminée.

» 6°. Les corps gras que le foie sépare du sang ont un point de fusion constant, quelle que soit la nature de la graisse ingérée. Ils consistent essentiellement en cholestérine, en acides oléique et margarique, unis avec la soude. C'est le foie qui est donc chargé d'éliminer de l'économie l'excédant des graisses existant dans le sang.

» Il nous reste enfin, pour terminer ce que nous avons appris dans ces recherches sur les rapports qui s'établissent entre les corps gras et les organes des chiens, à qui nous en avons fait prendre, à appeler l'attention sur un fait anatomique qui nous a frappés et confirmés dans toute notre théorie.

» Tous nos animaux, sans exception, nous ont fait voir, après une nourriture grasse, une admirable injection graisseuse des chylifères; sur aucun nous n'avons pu reconnaître de ces vaisseaux naissant de l'estomac; chez tous, au contraire, nous en avons vu quelques-uns partant du duodénum, un très-grand nombre sortant de toutes les parties de l'intestin grêle, et quelques-uns même prenant origine dans le rectum. Cette disposition constante est dans un accord manifeste avec la théorie pour la digestion de la graisse que nous avons présentée dans notre premier Mémoire, et que nous appuyons de tous les faits contenus dans celui-ci: des chylifères ne pourront pas s'emplir de graisse bien préparée dans l'estomac; partout ailleurs ils trouvent à puiser, comme nous l'avons prouvé par l'examen des matières intestinales, les substances spéciales qui leur sont destinées. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MICROGRAPHIE. — *Recherches sur la nature, le siége et le développement du* Porrigo decalvans *ou* Phytoalopécie; *par* M. GRUBY. (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Gunsbourg, sur le cryptogame de la plique.)

« Le *Porrigo decalvans* se caractérise, comme on sait, par des plaques arrondies, couvertes d'une poussière blanche et de petites écailles grisâtres, et par la chute des cheveux.

» En examinant attentivement sous le microscope cette poussière blanche qui couvre la peau dans le *Porrigo decalvans*, on sera étonné de la trouver formée entièrement par des cryptogames. En soumettant au microscope les cheveux provenant d'individus atteints de cette maladie, on y remarque une grande quantité de cryptogames qui les entourent de tous côtés, et leur forment une véritable gaîne végétale qui les accompagne depuis leur sortie de la peau jusqu'à une distance de 1 à 3 millimètres.

» En examinant au microscope la gaîne dont je parle, on voit sa véritable composition végétale. Les cryptogames en sont admirablement rangés et feutrés pour constituer un tuyau ou gaîne végétale solide autour de chaque cheveu. Ces cryptogames sont composés de branches, tiges et sporules. Les branches prennent naissance dans le tissu des cheveux, et constituent la couche interne de la gaîne, tandis que les sporules forment la couche externe. (L'épaisseur de la paroi de la gaîne est égale à $\frac{15}{1000}$ de millimètre de diamètre.) Les tiges ont une forme ondulée; elles suivent la direction des fibres des cheveux; elles sont transparentes : leur diamètre est de $\frac{2}{1000}$ à $\frac{3}{1000}$ de diamètre. Dans leur intérieur, elles ne contiennent point de molécules; elles se bifurquent quelquefois en formant des branches d'un angle de 30 jusqu'à 50 degrés. Les tiges et les branches sont, du reste, du même diamètre.

» Les branches se distinguent des tiges par des sporules qui les accompagnent; elles se terminent à la surface externe de la gaîne en se couvrant complétement de sporules. Les sporules garnissent la surface externe de la gaîne, et se pressent les unes contre les autres au même niveau; cependant

on en rencontre quelques-unes à la surface des cheveux, adhérentes aux branches. Les sporules sont ordinairement rondes; il y en a aussi quelques-unes d'ovales : leur diamètre est de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{5}{1000}$ de millimètre. Les sporules ovales sont un peu plus grandes ; elles ont de $\frac{2}{1000}$ à $\frac{5}{1000}$ sur $\frac{4}{1000}$ à $\frac{8}{1000}$ de millimètre de diamètre. Elles sont transparentes, ne contiennent point de molécules dans leur intérieur, et dans l'eau elles se gonflent.

» J'appellerai ces cryptogames, à cause de la petitesse de ces sporules, *Microsporum;* et, pour attacher à cette partie nouvelle de la Pathologie le nom de ce célèbre académicien qui, par ses belles recherches sur la muscardine, a beaucoup contribué à diriger les esprits sur les plantes parasites qui détruisent les tissus vivants des animaux, je propose le nom de *Microsporum Audouini,* pour dénoter les individus végétaux qui constituent le *Porrigo decalvans.*

» Le tissu du poil est altéré par la quantité de *Microsporum Audouini* qui se fixe à sa surface. D'abord le cheveu devient opaque à l'endroit où les cryptogames sont placés; sa surface lisse devient rugueuse. L'épithelium qui tapisse la surface des cheveux perd son éclat et sa cohésion ; il tombe peu à peu. Le tissu des cheveux lui-même devient friable, cassant; un tel cheveu casse même par la simple flexion, et de là partout où les plantes parasites ont envahi le tissu de cheveux : les cheveux tombent peu à peu jusqu'à ce qu'il n'en reste aucune trace. L'endroit où les cheveux sont tombés est d'un blanc grisâtre, parce qu'il y a encore une quantité de cryptogames qui reste à la surface de l'épiderme dont les cellules sont devenues le siége.

» Outre ces cryptogames, on n'y rencontre aucun produit pathologique, ni inflammation, ni vésicules, ni pustules, ni hypertrophie de l'épiderme. Cette maladie de la peau doit donc être placée dans la nouvelle classe des *maladies parasitiques végétales,* c'est-à-dire dans la nouvelle classe de maladies que j'ai nommée *phytoparasites,* à côté de la *teigne faveuse,* de la *phytomentagre* et du *muguet.*

» Les microspores d'Audouin, qui constituent la *phytoalopécie* (c'est le nom par lequel je propose de distinguer cette affection), ont beaucoup d'analogie avec les cryptogames qui constituent la maladie que j'ai décrite sous le nom de *phytomentagre;* mais ils se distinguent surtout par le siége. Les cryptogames, dans la mentagre, sont placés dans les follicules des poils, et même autour de leurs racines; les microspores d'Audouin, au contraire, sont placés autour de la partie aérienne des cheveux. Les sporules, dans le microspore d'Audouin, sont plus petites, ses branches plus courtes que dans les mentagrophytes.

» Le *Microsporum Audouini* commence son développement à la surface des cheveux, à 1 ou 2 millimètres de l'épiderme. On voit le tissu des cheveux devenir moins transparent dans une étendue de $\frac{30}{1000}$ à $\frac{40}{1000}$ de millimètre. Il se développe de petites molécules, à peine mesurables, de $\frac{1}{10000}$ à $\frac{2}{10000}$ de millimètre de diamètre. Le tissu, ainsi altéré, est accompagné de fibres ou cellules plus larges que les fibres des cheveux allongées qui sont placées parallèlement avec l'axe des cheveux, et c'est dans cette partie qu'on observe les premières traces du *Microsporum Audouini*, qui, en s'étalant entièrement sur les cheveux, et de là, par contact immédiat, sur plusieurs cheveux, les altèrent peu à peu jusqu'à ce qu'ils tombent en morceaux et produisent l'alopécie.

» Les cryptogames se développent et se multiplient avec une rapidité incroyable; il suffit qu'un point de la peau soit atteint, pour qu'en peu de jours une plaque de 3 à 4 centimètres soit couverte de plantes parasites. Les cheveux, à l'endroit où ils sortent de la peau, deviennent grisâtres, et en huit jours ils cassent au même endroit, ou les cryptogames les entourent. Les cheveux dont le diamètre est plus épais résistent plus longtemps, et à mesure que les cheveux sortent de leurs follicules, ils sont attaqués par ces plantes parasites : on y voit même autour les cryptogames s'accumuler et former une petite élévation grisâtre de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre; et ce sont les mêmes élévations qu'on a considérées comme pustules, vésicules ou sécrétions de follicule sébacée.

» La nature végétale du *Porrigo decalvans* est un fait qui porte à regarder cette affection comme contagieuse; et à ce titre elle exige les mêmes précautions de l'isolement que la teigne faveuse et le mentagrophyte. Aussi les praticiens doivent-ils faire des efforts pour détruire ce parasite végétal, qui a résisté jusqu'aujourd'hui à tous les traitements empiriques. »

MÉDECINE LÉGALE. — *Sur le cuivre et sur le plomb contenus dans le corps de l'homme, hors le cas d'empoisonnement; par* M. J. BARSE.

(Commission nommée pour diverses communications relatives à la recherche des poisons métalliques dans les organes de l'homme et des animaux.)

« Ce Mémoire, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, contient le résultat d'expériences que j'ai faites pendant le mois d'août sur le cuivre et le plomb qui peuvent être contenus dans le corps de l'homme. Mes recherches ont été faites sur deux cadavres pris dans les hôpitaux de Paris : l'un était celui d'un individu resté pendant trois mois consécutifs soumis à un traitement pal-

liatif pour une affection de poumon; l'autre était celui d'un individu resté seulement pendant trois heures à l'hôpital.

» Il résulte des recherches qui me sont propres, ainsi que celles qui ont été faites par deux autres chimistes, M. Follin et M. Laneaux, qu'il y avait du cuivre et du plomb dans ces deux cadavres. Le cuivre a été obtenu à l'état métallique et a été reconnu à tous ses caractères.

» Le plomb n'a pas été obtenu à l'état métallique, mais les réactions plombiques les plus nettes ont fait reconnaître ce métal.

» Ces résultats ne me conduisent pas cependant à admettre qu'il existe du cuivre et du plomb à *l'état normal* dans le corps humain. Je ne considère comme normales que les substances sans lesquelles l'économie animale ne saurait exister. Or rien ne prouve jusqu'à ce jour qu'il en soit ainsi à l'égard du cuivre et du plomb.

» Mais je déclare, de concert avec MM. Follin et Laneaux, qu'ainsi que l'admettent la plupart des toxicologistes, on peut trouver du cuivre et du plomb dans les organes d'individus morts sans qu'on ait pu les supposer victimes d'un empoisonnement.

» On constate la présence de ces métaux, quand il s'en trouve, en analysant le foie: 1° selon le procédé de carbonisation qui appartient à M. Orfila, par l'acide azotique et le chlorate de potasse; 2° en carbonisant purement et simplement le foie, en incinérant le charbon, en traitant ces cendres par l'eau régale; 3° en carbonisant par l'acide sulfurique *et en incinérant le charbon*, car la carbonisation sulfurique seule ne permet pas de découvrir ces métaux.

» Mes opérations ont été entreprises dans le but de m'éclairer sur ce point de toxicologie d'une manière complète, parce que la question relative à l'existence du plomb dans l'économie animale va être agitée devant les assises de la Haute-Loire dans une affaire d'empoisonnement dont j'ai fait l'expertise chimique. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur les corps étrangers introduits ou formés dans l'oreille moyenne; par* M. **Deleau.**

(Commissaires, MM. Breschet, Rayer.)

« Il résulte de mon travail, dit l'auteur en terminant son Mémoire :

» 1°. Que les chirurgiens avaient méconnu avant la mort les accidents occasionnés dans le centre de l'organe auditif par les corps étrangers;

» 2°. Qu'ils ne possédaient aucun moyen d'extraction et de guérison;

» 3°. Qu'il y a des embarras muqueux essentiels de toute l'oreille moyenne;

» 4°. Que les excroissances charnues s'y développent fréquemment;

» 5°. Que c'est en suivant la marche des phlegmasies par irritation idiopathique de la caisse entretenues par un corps étranger, et en étudiant les progrès de ces phlegmasies dans les cavités labyrinthique et mastoïdienne, qu'on parviendra à connaître leur transformation en otorrhées temporales et cérébrales. »

M. Bailleul adresse, pour prendre date, une Note sur une *méthode de traitement pour la variole confluente*, méthode dont il a fait pour la première fois l'application en 1838, à l'époque de l'épidémie variolique de Bolbec.

Le traitement repose principalement sur l'emploi des lotions chlorurées.

« Cet agent, dit l'auteur, décompose chimiquement et neutralise immédiatement la matière purulente contenue dans les boutons ou répandue sur la peau dans les cavités nasales et buccales, soit sous forme liquide, soit sous forme de putrilage ou de croûtes; or, par le fait de cette neutralisation, on obtient les avantages suivants:

» 1°. On rend la fièvre de résorption moins redoutable;

» 2°. On prévient l'infection miasmatique qui se serait opérée sur le malade lui-même, par la voie de la respiration;

» 3°. On ranime l'action de la peau et l'on hâte la cicatrisation des pustules grisâtres qui tapissent le fond des pustules;

» 4°. On diminue l'insalubrité pour les personnes obligées de respirer le même air que les malades, et c'est un avantage dont l'importance est évidente pour les traitements dans les hôpitaux, et surtout à bord des vaisseaux;

» 5°. On permet au médecin un examen plus complet des malades, et ainsi on rend praticable l'auscultation de la poitrine, auscultation qui, dans les cas de varioles confluentes traitées à la manière ordinaire, ne se pouvait faire, ou ne se faisait que d'une manière très-incomplète, d'où il résultait que souvent on ne s'opposait pas à temps au développement d'affections pulmonaires qui causaient la mort de malades échappés à la fièvre éruptive. »

M. Bailleul annonce l'envoi prochain d'un Mémoire plus développé sur ce sujet, et demande que cette première communication soit, comme celle qui la suivra, admise au nombre des pièces destinées à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. Levesque soumet au jugement de l'Académie une *formule de gnomonique* qu'il croit préférable à celle dont on fait communément usage pour le tracé des cadrans plans, horizontaux et verticaux.

(Commissaires, MM. Damoiseau, Laugier.)

M. Souberbielle écrit relativement aux bons effets qu'il a obtenus de l'emploi de la *pâte arsenicale* dans le traitement d'ulcères anciens de la face considérés comme d'origine syphilitique et qui avaient cependant résisté à l'emploi du mercure.

(Renvoi à la Commission nommée pour sa Note sur l'emploi de la pâte arsenicale dans le traitement des ulcères cancéreux de la face.)

M. Girard adresse une Note ayant pour titre : *Suggestion d'un nouveau système planétaire.*

M. Laugier est prié de prendre connaissance de cette Note et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique écrit que des places ont été réservées pour MM. les Membres de l'Académie qui désireraient assister à la distribution des prix du concours général.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réflexions sur le Mémoire de* M. Leclerc-Thoüin *qui a été l'objet d'un Rapport fait à l'Académie dans sa séance du* 31 *juillet; par* M. Dutrochet.

« Le Mémoire de M. Leclerc-Thoüin a pour objet la recherche de l'influence des feuilles de la vigne relativement au développement et à la maturation des raisins. Ce travail, par sa nature, concerne la physiologie végétale, il ne concerne l'agriculture que par ses applications. Le savant agronome qui a fait le Rapport sur ce Mémoire a malheureusement oublié de dire que Duhamel a fait les mêmes expériences que M. Leclerc-Thoüin, sur l'usage des feuilles de la vigne relativement à la maturation du raisin; Duhamel a vu, comme M. Leclerc-Thoüin, que la soustraction des feuilles chez ce végétal, et cela à toutes les époques de la végétation, nuit constamment à la matura-

tion de ses fruits. Les observations de Duhamel sont consignées dans sa *Physique des arbres* (première partie, livre II, chapitre 2); il indique même des observations analogues faites avant lui par Parent, et qui sont insérées aux Mémoires de l'Académie des Sciences.

» M. Leclerc-Thoüin, ayant observé qu'une vigne placée dans une orangerie le long d'un mur où elle ne recevait pas la lumière directe du soleil, ne produisait jamais un seul grain de raisin, se demanda si c'était le défaut de lumière ou le défaut d'évaporation qui entravait le développement des organes reproducteurs. Pour tenter la solution de cette question, M. Leclerc-Thoüin a fait deux expériences : d'une part, il enferma une vigne, ayant déjà des raisins développés en verjus, dans un châssis en planches pourvu seulement de deux panneaux vitrés, et par conséquent fort petit. Les carreaux de ces panneaux étaient noircis. Il y avait là, et à la fois, pour la vigne absence d'une lumière suffisante, et présence d'une humidité excessive dans l'air où elle se trouvait confinée; c'étaient là deux conditions dans lesquelles les fonctions vitales du végétal ne pouvaient avoir leur exercice normal. La mort et la pourriture des raisins furent les conséquences de cette position de la vigne, et celle-ci elle-même n'eût pu y vivre longtemps... D'une autre part, M. Leclerc-Thoüin enferma, dans un châssis vitré semblable au précédent, mais dont les carreaux avaient toute leur transparence, une vigne qui y développa ses grappes; mais celles-ci ne purent atteindre la maturité, les raisins se pourrirent. Ici on ne peut méconnaître l'effet de l'humidité extrême de l'air qui environnait la vigne dans le châssis étroit où elle se trouvait confinée. On sait, en effet, que la vigne placée dans des serres vitrées suffisamment vastes, y conduit ses fruits à une maturité parfaite.

» Il est facile de voir que rien, dans ces deux expériences, n'explique pourquoi la vigne située dans une orangerie, local sans doute assez vaste mais où elle ne recevait point la lumière directe du soleil, *ne produisait jamais un seul grain de raisin*. Ce ne sont point ici, en effet, des raisins qui se pourrissent sans pouvoir parvenir à la maturité, comme cela a eu lieu dans les deux expériences de M. Leclerc-Thoüin; il y a ici *absence de production de raisin*, ce qui est bien différent. Voici, à mon avis, la cause de ce dernier phénomène, lequel ne dépend point du tout de l'humidité de l'air. On sait que les arbres à fruits à basse tige, en espalier ou en contre-espalier, cessent de produire des fruits lorsqu'ils sont trop ombragés par de grands arbres. Ils sont alors privés d'une lumière suffisante, sans cependant être étiolés, et leur vie n'a plus l'activité nécessaire pour la production des embryons séminaux ou des fruits. Ces arbres cessent souvent de fleurir, ou s'ils ont des fleurs, la fécon-

dation ne s'y opère point. Ce fait, très-vulgairement connu, est le même, essentiellement, que celui qui a été observé par M. Leclerc-Thoüin, relativement à sa vigne qui, trop ombragée par le toit qui lui dérobait constamment la lumière directe du soleil, se trouvait privée, par cette seule cause, de la faculté de produire des fruits; soit par absence de floraison, soit par absence de fécondation.

» Comment donc M. Leclerc-Thoüin a-t-il pu prétendre trouver la cause de cette absence de production de fruits en instituant deux expériences dans lesquelles des fruits se pourrissent sans être parvenus à maturité? Il a confondu deux ordres de phénomènes différents, savoir, la *production* et la *maturation* des fruits. Ces deux phénomènes n'ont rien de commun, si ce n'est que leur accomplissement dépend également d'une certaine intégrité dans les fonctions vitales du végétal. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation sur une grêle d'une grosseur extraordinaire; par* M. Dutrochet.

« Le 10 août, à 4^h15^m après midi, un orage violent, accompagné de grêle, a éclaté sur la commune de Noroy, où j'habite dans ce moment, et sur les communes environnantes, voisines de Villers-Cotterets. On voyait venir de l'ouest des nuages noirs sur lesquels se détachait un nuage blanc qui leur était inférieur. Bientôt une grêle énorme se précipita sur la terre sans être accompagnée par une seule goutte de pluie; celle-ci ne tomba qu'environ six ou huit minutes après, et se trouva mêlée à de la grêle bien plus petite. Les grêlons qui tombèrent d'abord avaient de 3 à 5 centimètres de diamètre (de 12 à 20 lignes); un témoin oculaire m'a assuré que dans une commune voisine de celle que j'habite il est tombé des grêlons de la grosseur d'un œuf de poule. Les grêlons que j'ai observés avaient la forme d'une demi-sphère fort irrégulière, présentant, dans certains points, des angles et même quelquefois des pointes coniques longues de 15 millimètres. Au centre de la demi-sphère, et très-peu au-dessous de la surface de la section de cette demi-sphère irrégulière, section qui n'était point plane, mais un peu convexe, s'observait un noyau globuleux de glace blanchâtre opaque, d'environ 5 millimètres de diamètre. Autour de ce noyau, et dans la direction des rayons de la demi-sphère, se trouvait une couche concentrique de glace très-transparente; celle-ci était recouverte par une couche de glace blanchâtre opaque que recouvrait ensuite une couche de glace transparente. Il y avait ainsi, autour du noyau, mais seulement d'un côté, cinq couches de glace alternati-

vement transparente et opaque. C'était à la dernière couche, qui était transparente, qu'appartenaient les pointes coniques que j'ai signalées plus haut. Je n'en ai vu qu'une seule sur chacun des rares grêlons qui me les ont offertes, et sa position n'avait rien de constant.

» La chute de cette grêle sans être accompagnée de pluie, et la structure intérieure des grêlons, composés de couches successives et concentriques, sont deux faits qui prouvent, à mon avis, que ce n'est point en tombant que ces grêlons ont acquis ces couches par la congélation à leur surface de l'eau qu'ils auraient rencontrée dans leur chute. Ces couches successives de glace, qui étaient assez épaisses, ont dû nécessairement se déposer autour du noyau primitif pendant le temps que le grêlon s'est trouvé dans la région où s'opéraient la condensation et la congélation de l'eau, et ce temps a dû être assez long, puisqu'il a fallu que les circonstances de la congélation variassent six fois pour former alternativement la glace blanchâtre opaque et la glace transparente qui constituaient et le noyau du grêlon et ses cinq couches concentriques.

» Ces faits tendent à prouver ce qui était déjà soupçonné d'après d'autres observations, savoir, que les grêlons restent suspendus pendant un certain temps dans l'atmosphère avant de se précipiter vers la terre, étant retenus probablement dans cette suspension par la puissante force électrique des nuages orageux. Ce sont peut-être ces grêlons qui produisent l'apparence du nuage blanc dont j'ai parlé plus haut, nuage qui, d'après une observation vulgaire et très-générale, est le signe précurseur de la grêle qui doit accompagner un orage que l'on voit s'approcher. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la phosphorescence du Lampyre d'Italie* (L. Italica). (Extrait d'une Lettre de M. MATTEUCCI à M. *Dumas*.)

« Bains de Lucques, 1er août 1843.

» 1°. La phosphorescence d'un ver luisant peut cesser avant la mort de l'insecte;

» 2°. Il y a dans le ver luisant une substance qui répand, sans chaleur sensible, une lumière, laquelle, pour se montrer avec ses propriétés, n'a pas besoin de l'intégrité de l'animal et de son état en vie;

» 3°. L'acide carbonique et l'hydrogène sont des milieux dans lesquels la matière phosphorescente du ver luisant cesse de briller après un espace de temps de 30 ou 40 minutes si les gaz sont purs;

» 4°. Dans le gaz oxygène, la lumière de la matière phosphorescente est décidément plus vive que dans l'air atmosphérique, et elle se conserve

brillante pendant un espace de temps presque triple; ceci a lieu tant pour les segments lumineux séparés que pour les vers intacts;

» 5°. Cette matière phosphorescente, lorsqu'elle vient à briller dans l'oxygène ou dans l'air, consume une portion d'oxygène, laquelle est remplacée par le volume correspondant d'acide carbonique;

» 6°. Cette même substance en contact avec l'oxygène, mais réduite à l'impossibilité de répandre de la lumière, n'absorbe pas sensiblement d'oxygène, et elle ne développe point d'acide carbonique;

» 7°. L'oxygène uni, dans la proportion de 1 à 9, à de l'hydrogène ou à de l'acide carbonique, forme un milieu dans lequel la phosphorescence continue pendant quelques heures : on peut donc conclure que c'est par l'altération arrivée dans la substance phosphorescente que celle-ci cesse de briller après plusieurs jours, ayant été mise d'abord dans l'oxygène pur dont, par la suite, une portion a été remplacée par l'acide carbonique : j'ai analysé l'hydrogène dans lequel j'avais tenu pendant vingt-quatre heures plusieurs vers luisants : les insectes n'avaient brillé que peu de minutes; il en arrive ainsi si le gaz est pur, si l'on opère sur le mercure et si l'on a soin de remplir la cloche en la renversant deux ou trois fois pour ôter l'air qui adhère aux vers luisants : dans ce gaz hydrogène, j'ai trouvé que le volume avait augmenté d'une petite quantité, et en traitant par la potasse je me suis assuré que cet excédant tenait à de l'acide carbonique fourni par les vers luisants, et cela a eu lieu, ou parce qu'il y avait dans leur trachée un reste d'oxygène qui s'est combiné avec le carbone et changé en acide carbonique, ou parce que les insectes contenaient cet acide déjà formé : lorsque les seuls segments lumineux sont mis avec précaution dans l'hydrogène, ils ne continuent à briller que quelques secondes, et le gaz n'éprouve aucun changement;

» 8°. La chaleur, à certains degrés, augmente la lumière de la matière phosphorescente; le contraire a lieu pour le refroidissement;

» 9°. Lorsque la chaleur est trop forte, la substance phosphorescente est altérée, et la même chose a lieu pour cette substance laissée à l'air ou dans quelques gaz pendant un certain temps, à condition, bien entendu, qu'elle soit séparée de l'animal;

» 10°. Cette matière phosphorescente ainsi altérée n'est plus capable de donner de la lumière ou de devenir lumineuse. Ces conclusions établissent évidemment la nature du phénomène : la production de la lumière dans cet insecte est entièrement liée à la combinaison de l'oxygène avec le carbone, qui est un des éléments de la matière phosphorescente. Maintenant il est important d'étudier comment a lieu dans l'animal vivant la phosphorescence,

quelles circonstances la font varier, quelle est la structure de la substance phosphorescente et des parties qui l'environnent. »

CHIMIE. — *Note sur les combinaisons organiques ; par* M. LAURENT.

« J'ai l'honneur d'envoyer à l'Académie les tableaux des combinaisons organiques dressés d'après la théorie que j'ai publiée dernièrement.

» Toutes mes formules se réduisent à quatre, et elles sont tout à fait semblables à celles de la chimie minérale. Pour s'en assurer, il suffit de jeter les yeux sur les deux premiers tableaux qui renferment les combinaisons de l'hydrogène phosphoré et de l'ammoniaque.

» Dans ces deux tableaux comme dans les suivants, la première formule que l'on rencontre est celle des radicaux ou de leurs dérivés :

P^2H^6	Az^2H^6	C^4H^4	C^8H^8	
P^2O^3	Az^2O^3	C^4O^2	$C^8H^6Cl^2$	
P^2Cl^6	Az^2Cl^4	C^4Cl^4	C^8H^6Pt	$= R, \quad R', \quad R'' \ldots$
			C^8Cl^8	
			etc.	

» La deuxième formule représente les combinaisons neutres de ces radicaux avec l'oxygène, le chlore, etc. :

$P^2O^3 + O^2$	»	$C^4H^4 + Cl^4$	$C^8H^8 + S^4$	
$P^2Cl^6 + Cl^4$	»	$C^4O^2 + O^2$	$C^8H^8 + O^2$	$= aR, \; aR', \; bR'' \ldots$
$P^2Cl^6 + S^2$	»	$C^4S^2 + Cl^2$	$C^8Cl^8 + Cl^4$	

» La troisième formule représente les combinaisons acides des radicaux avec l'oxygène, le soufre, etc. :

$P^2H^6 + O^4$	$Az^2H^2O^2 + O^4$	$C^4H^4 + O^4$	$C^8H^4 + O^3$	
$P^2H^6 + O^8$		$C^4H^2Cl^2 + O^6$	$C^8H^8 + O^4$	
$P^2HO^4 + O^6$		$C^4H^4 + O^6$	$C^8H^6AR + O^4$	$= RO^4, R'O^4, R'O^6 \ldots$
$P^2H^2O^2 + O^4$		$C^4H^4 + \begin{matrix} S^4 \\ O^2 \end{matrix}$	$C^8H^4O^2 + O^6$	
			$C^8H^2AdO^2 + O^4$	

» La quatrième formule comprend les corps composés qui jouent le rôle des métaux; ils sont formés par l'union d'un radical avec 1 équivalent d'hydrogène, etc. :

P^2H^6, h^2	Az^2H^6, h^2	C^4H^4, h^2	C^8H^8, h^2	
	$Az^2H^4Cl^2, h^2$	$C^4H^2Cl^2, h^2$	C^8H^6Pt, h^2	
	Az^2H^4Pt, h^2	C^4Cl^4, h^2	C^8H^6AR, h^2	$= Rh^2, R'h^2, R''h^2 \ldots$
	Az^2H^4O, h^2		$C^8H^6Cl^2, h^2$	
	Az^2H^4Cu, h^2		etc.	
	etc.			

» Une nouvelle nomenclature accompagne ces tableaux; elle est telle que le nom d'un corps indique sa nature, sa composition et la disposition des atomes.

» Au premier abord, quelques-uns de ces noms paraîtront assez bizarres. On est habitué aux mots hyposulfate potassique, sulfomolydate stroncique, acide bisulfosulféthylique, etc., et l'on rit de mots tels que chlophénèse, bronaphtise, indinase, chlorindinèse, arethasum, etc.

» Si l'on veut soumettre le différend à des personnes dont l'oreille n'est pas habituée aux noms barbares de la chimie, je doute fort qu'elles donnent la préférence à la nomenclature ordinaire. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons de l'acide sulfurique avec les matières organiques;* Lettre de M. GERHARDT à M. *Dumas*.

« 1°. Permettez-moi de vous communiquer le résumé de mes recherches sur les combinaisons de l'acide sulfurique avec les matières organiques, recherches dont je compte bientôt avoir l'honneur de soumettre le Mémoire complet au jugement de l'Académie.

» Certains acides, minéraux et organiques, en s'unissant à des matières organiques neutres ou déjà acides, produisent des types salins dans lesquels on ne retrouve plus les propriétés des corps entrés en combinaison.

» Parmi les acides minéraux l'acide sulfurique est celui qui offre le plus de tendance à former ce genre de combinaison; il s'unit à des matières organiques de toute espèce, à l'alcool, au ligneux, à la fécule, aux huiles essentielles, aux hydrogènes carbonés, et même aux acides organiques, sans que le produit de la combinaison offre les caractères des sulfates.

» J'ai proposé, il y a quelques années, de donner à cette combinaison le nom *d'accouplement*, afin de la distinguer des autres formes de combinaisons connues en chimie; le produit lui-même a été appelé *sel copulé*, et la matière organique s'unissant ainsi à l'acide sulfurique, sans le saturer, a reçu le nom de *copule*.

» M. Berzelius a adopté ces dénominations et les a même étendues à des corps qui ne me semblent présenter aucun rapport avec ceux auxquels je les avais appliquées. Une étude plus approfondie des sels copulés m'a conduit à quelques règles générales que je vais exposer.

» Il n'est presque pas de substance organique qui, dans les circonstances convenables, ne puisse se combiner avec l'acide sulfurique. J'ai fait à cet égard de nombreux essais avec des corps de nature entièrement différene;

toutefois, il m'a semblé que les corps peu oxygénés, et surtout les hydrogènes carbonés, se prêtent le mieux à ce genre de réaction.

» 2°. Parmi les matières oxygénées, neutres et volatiles, il faut nommer sous ce rapport l'alcool, l'esprit de bois, l'huile de pommes de terre, la créosote, le valérol (principe oxygéné de l'essence de valériane), etc. Lorsqu'on les mélange avec l'acide sulfurique concentré, ces corps s'échauffent, et en saturant ensuite avec du carbonate de baryte ou de chaux, on obtient des sels parfaitement déterminés et solubles dans l'eau. L'analyse démontre que *ces produits renferment tous les éléments de 1 équivalent de matière organique et de 1 équivalent d'acide sulfurique moins ceux de 1 équivalent d'eau.*

Alcool. . . . . $C^2H^6O + SH^2O^4 = C^2H^6O, SO^3 + H^2O.$

L'équivalent d'eau est éliminé; le produit de la combinaison sature 1 équivalent de base :

Acide sulfovinique. . . . . $C^2H^6O, SO^3.$
Sulfovinate de baryte. . . . . . $C^2(H^5Ba)O, SO^3.$

» Vous remarquerez, monsieur, que la capacité de saturation du sel copulé est *moindre* que celle de l'acide sulfurique. En effet, ce dernier est un acide bibasique :

Acide sulfurique. . . . . $SH^2O^4.$
Sulfate de potasse neutre. . . . . $SK^2O^4.$
Sulfate de potasse acide. . . . . $S(HK)O^4.$

» Les sulfovinates sont au contraire monobasiques. Nous verrons tout à l'heure que ce fait est général pour les accouplements de ce genre.

» 3°. Les hydrogènes carbonés se combinent aussi directement avec l'acide sulfurique; mais pour obtenir des combinaisons copulées, au lieu de chauffer les hydrocarbures avec l'acide concentré qui, dans la règle, ne les dissout guère à la température ordinaire, on fait bien d'employer de l'acide sulfurique fumant, et même, dans les cas où l'équivalent de la matière organique serait fort élevé, de l'acide sulfurique anhydre.

» C'est de cette manière qu'on a obtenu des sels copulés avec le benzène, la naphtalène, le cumène, le cymène ou camphogène, etc.

» Dans ce cas aussi, comme dans le précédent, il y a combinaison directe et élimination de 1 équivalent d'eau. Le produit est aussi *moins basique* que l'acide sulfurique.

» J'ai obtenu des combinaisons semblables avec les essences de térébenthine, de citron, de poivre, de copahu, de cubèbe. Ces essences m'ont offert quelques particularités qu'il importe de signaler.

» Lorsqu'on verse quelques gouttes d'acide sulfurique concentré dans beaucoup d'essence de térébenthine, la masse s'échauffe considérablement, noircit et produit, si l'on ne refroidit pas, une grande quantité d'acide sulfureux. En opérant au contraire d'une manière inverse, en ajoutant l'essence goutte à goutte à beaucoup d'acide, on produit une solution rouge-brun qui s'échauffe bien moins. L'eau ajoutée à ce dernier mélange en sépare la modification isomère de l'essence de térébenthine, modification qui a été décrite par M. Deville sous le nom de *térébène*. Les autres essences se comportent d'une manière semblable.

» Or, on obtient bien plus aisément un sel copulé avec ces modifications isomères qu'avec les essences elles-mêmes; en les mélangeant avec leur volume d'acide fumant, et chauffant légèrement, j'ai obtenu des produits copulés, semblables aux précédents.

» La térébène, entre autres, m'a donné

$$C^{10}H^{16}SO^3 \quad \text{et} \quad C^{10}(H^{15}Ba)SO^3.$$

» A cette occasion, j'ai observé un autre fait qui mérite de fixer l'attention des chimistes.

» Vous savez, monsieur, qu'on considère généralement l'essence de citron, l'essence de poivre, etc., comme des principes uniques, comme des hydrogènes carbonés; ces essences, parfaitement rectifiées et desséchées, donnent, à l'analyse, des quantités de carbone et d'hydrogène qui, calculées d'après le nouveau poids atomique du carbone, ne représentent jamais la matière employée. Elles renferment toutes deux un hydrogène carboné $C^{10}H^{16}$; mais celui-ci y est mélangé avec une certaine quantité d'un principe oxygéné, dont la présence occasionne une différence de 1,5 à 2 pour 100 sur la quantité de matière employée, considérée comme hydrogène carboné. Voici comment on peut mettre ce fait en évidence : que l'on prenne de l'essence de citron convenablement rectifiée et desséchée sur du chlorure de calcium fondu, et qu'on y fasse fondre un fragment de potasse caustique, celui-ci s'entourera d'une espèce de sédiment brun et floconneux, sans que la liqueur brunisse. En répétant cette opération plusieurs fois, on arrive à un point où l'essence n'est plus attaquée; elle présente alors une odeur citronnée bien plus franche et plus suave.

» Le potassium est encore plus avantageux pour arriver à ce résultat. J'ai desséché l'essence à plusieurs reprises avant de la mettre en contact avec ce métal; celui-ci y ternit et développe de légères bulles d'hydrogène; quand on chauffe le liquide, ces bulles deviennent plus nombreuses. Le

liquide prend une teinte rouge-brun, et, après plusieurs rectifications sur le potassium, l'essence n'en est plus attaquée, et présente une odeur citronnée fort agréable. Il est fort probable, d'après cela, que les essences de bergamotte, de limette, d'orange, etc., celles des aurantiacées en général, renferment toutes le même hydrogène carboné, et ne diffèrent, par l'odeur, de l'essence de citron ordinaire qu'en ce qu'elles renferment un autre principe oxygéné. L'essence de poivre m'a donné, par le même traitement, un liquide à la fois citronné et poivré, mais infiniment plus suave que l'essence brute.

» Le potassium n'attaque pas les hydrogènes carbonés purs; il ne déplace l'hydrogène que des matières organiques oxygénées.

» Je crois donc qu'on a tort de considérer comme des principes uniques les essences de poivre, de citron, et sans doute encore de beaucoup d'autres qui figurent, dans les traités, comme des hydrogènes carbonés.

» J'ajouterai à cela que le *chlorure de zinc* m'a été d'un usage fort avantageux pour la production de certains hydrogènes carbonés; je me suis procuré à son aide le camphogène par le camphre, avec beaucoup de facilité, ce qui me permet d'espérer que ce chlorure remplacera l'acide phosphorique anhydre comme réactif.

» Mais continuons nos recherches sur les sels copulés.

» 4°. Les acides organiques, tant fixes que volatils, fournissent aussi de semblables combinaisons.

» On a analysé, comme vous savez, les combinaisons des acides sulfobenzoïque (Mitscherlish), sulfoacétique (Melsens), sulfocinnamique (Herzog), et sulfosuccinique (Fehling).

» Les acides monobasiques et volatils sont généralement peu attaqués par l'acide sulfurique concentré, même à chaud; il est donc préférable de les mettre en contact avec de l'acide sulfurique anhydre.

» Quant aux acides fixes (tartrique, citrique, mucique), l'acide sulfurique concentré les dissout à froid par un contact prolongé, et si l'on chauffe le mélange à + 90 degrés ou + 100 degrés, il se dégage de l'oxyde de carbone et plus tard de l'acide carbonique. Le résidu renferme également un sel copulé. Pendant la saturation de ce résidu par le carbonate de baryte, j'ai remarqué, dans le cas de l'acide citrique, un dégagement d'*acétone* fort abondant. La réaction récemment étudiée par M. Walter, sur l'acide amphorique anhydre, rentre aussi dans ce cas; mais, ne voulant pas m'engager dans un terrain que ce chimiste explore avec tant d'habileté, je me suis borné à l'étude des corps copulés, *dans la formation desquels il n'y a point de combustion*

de carbone. Mes règles sur la capacité de saturation ne s'appliquent, bien entendu, qu'à ce dernier cas.

» La capacité de saturation des produits copulés qui s'obtiennent avec les acides organiques est toujours plus forte que celle de l'acide organique, mais elle est, comme dans les cas précédents, *moindre* que la somme des capacités de l'acide sulfurique et de l'acide organique entrés en combinaison.

» Ainsi, par exemple, lorsque l'acide acétique, qui est monobasique, s'accouple avec l'acide sulfurique, il en résulte une combinaison bibasique; l'acide succinique bibasique produit, dans les mêmes circonstances, un produit tribasique :

Acide acétique	$C^2\ H^4\ O^2$,
Acétate de potasse	$C^2\ (H^3\ K)\ O^2$,
Acide sulfoacétique.	$C^2\ H^4\ O^2,\ SO^3$,
Sulfoacétate de potasse acide	$C^2\ (H^3\ K)\ O^2,\ SO^3$,
Sulfoacétate de potasse neutre.	$C^2\ (H^2\ K^2)\ O^2,\ SO^3$.

» 5°. Lorsqu'on examine avec soin la capacité de saturation des corps copulés, on y remarque une liaison étroite avec celle des substances qui se sont ainsi accouplées.

» Nous avons déjà vu qu'elle n'est jamais la même que celle des corps entrés en combinaison.

» En effet, par l'accouplement d'un corps neutre avec l'acide sulfurique, il se produit un corps monobasique; l'alcool, l'esprit de bois, les hydrogènes carbonés, l'indigo, sont dans ce cas.

» Par l'accouplement d'un acide organique monobasique avec l'acide sulfurique, on obtient un corps bibasique. Les acides benzoïque, cinnamique, acétique, en offrent l'exemple.

» Par l'accouplement d'un acide organique bibasique, le produit devient tribasique.

» Enfin, par l'accouplement d'un acide organique tribasique, on obtient sans doute un corps quadribasique. J'ai fait à cet égard quelques expériences avec l'acide citrique.

» On peut exprimer ces faits d'une manière générale, en disant *que la capacité de saturation d'un corps copulé est toujours moindre d'une unité que la somme des capacités de saturation appartenant aux deux corps qui se sont accouplés*. En effet, représentant la capacité de saturation d'un corps neutre ou indifférent par zéro, celle d'un acide monobasique par 1, celle d'un acide bibasique par 2, etc.; exprimant de même par s la capacité de saturation du

produit copulé, et par Σ la somme des capacités des corps accouplés, on a la formule générale

$$s = \Sigma - 1.$$

» 6°. L'acide phosphorique et les acides organiques eux-mêmes s'unissent quelquefois à d'autres matières organiques pour produire des composés copulés.

» La basicité du produit offre absolument les mêmes relations : les oxalovinates, les tartrovinates, les camphovinates sont monobasiques, car ils résultent de l'accouplement d'un acide bibasique (oxalique, camphorique, tartrique) avec un corps neutre, c'est-à-dire dont la capacité de saturation est zéro.

» De même, les phosphovinates sont bibasiques, tandis que l'acide phosphorique sirupeux, avec lequel on les prépare, est tribasique :

Acide phosphorique	PH^3O^4 (*),
Phosphate de baryte.	PBa^3O^4,
Acide phosphovinique.	C^2H^6O, PHO^3,
Phosphovinate de baryte.	$C^2(H^4Ba^2)O$, PHO^3.

» On s'explique, d'après cela, *pourquoi les acides monobasiques ne peuvent point donner des sels copulés en s'unissant à des matières neutres ou indifférentes;* car, d'après la loi précédente, on aurait, dans ce cas, $s = (1 + 0) - 1$, ce qui donnerait zéro pour la capacité de saturation du produit.

» Vous comprenez maintenant, monsieur, pourquoi on ne peut accoupler avec l'alcool ni l'acide nitrique, ni l'acide hydrochlorique, ni les acides organiques, tels que les acides formique, acétique, benzoïque, et pourquoi tous les acides monobasiques, en s'unissant à des matières comme l'alcool et l'esprit de bois, ne fournissent jamais que des *éthers neutres*, mais point d'*acides viniques*.

» 7°. Les faits que je viens de vous exposer conduisent à des applications fort intéressantes pour la pratique du laboratoire.

» Ils offrent au chimiste un moyen simple de déterminer l'équivalent des matières neutres et indifférentes, et surtout des carbures d'hydrogène. Ce procédé consiste à combiner les substances neutres avec l'acide sulfurique.

» Ils lui offrent, en outre, le moyen de déterminer la basicité des acides organiques, et cela aussi par la combinaison de ceux-ci avec l'acide sulfurique. »

(*) PH^3O^4 est la moitié de $P^2H^6O^8 = P^2O^5$, H^6O^3 de l'ancienne notation.

CHIMIE. — *Note sur le poids atomique du calcium, du barium et du strontium; par* M. SALVETAT.

« Lorsque les expériences de M. Dumas sur la composition de l'eau eurent paru, occupé depuis longtemps de chimie minérale, je saisis avec empressement un travail auquel j'étais habitué, et je tentai quelques expériences dans le but de vérifier le poids atomique de plusieurs des corps les plus répandus. Marchant dans cette voie nouvelle depuis quelques mois, craignant le blâme de m'être livré à des travaux aussi délicats, je n'osais publier mes premiers essais qui ne pouvaient avoir de poids, de valeur, que par les soins que j'y avais apportés.

» Aujourd'hui, MM. Erdmann et Marchand publient une série d'analyses qui fixent le poids atomique de la chaux à 350, celui de l'acide carbonique étant représenté par 275.

» J'ai été assez heureux pour voir des expériences qui me sont personnelles s'accorder avec celles de ces chimistes, et cet accord, que je ne saurais regarder comme fortuit, me permet de publier sans crainte aujourd'hui les nombres que j'ai obtenus pour le poids de l'atome de la chaux, de la strontiane et de la baryte.

» En résumant les faits dont j'espère bientôt soumettre les détails au jugement de l'Académie, je conclus de mes expériences :

» 1°. Que le poids atomique du calcium doit être fixé à 250 grammes, comme M. Dumas, M. Baup et MM. Erdmann et Marchand l'ont trouvé; c'est-à-dire que la molécule de l'hydrogène étant 1, celle du calcium sera représentée par 20;

» 2°. Que le poids atomique du strontium doit être fixé à 550, au lieu de 547,29; c'est-à-dire que la molécule d'hydrogène représentée par 1, celle du strontium le serait par 44;

» 3°. Enfin que le poids atomique du barium doit être fixé à 850 au lieu de 856,88, c'est-à-dire que, la molécule d'hydrogène représentée par 1, celle du strontium devra l'être par 68.

» Ces données résultent de réactions fort simples, opérées sur une assez grande échelle, puisque je n'ai pas agi sur moins de 3 grammes de matière, sur des échantillons chimiquement purs, préparés avec le plus grand soin.

» Pour le carbonate de strontiane, j'ai fait usage de deux procédés: la détermination de la perte de poids d'une quantité connue de matière,

par une calcination convenablement prolongée; la détermination de la perte de poids d'une quantité connue de matière, traitée par un poids déterminé d'acide sulfurique, dans un appareil convenablement disposé. Pour le carbonate de baryte, je n'ai employé que cette dernière méthode; cependant j'espère parvenir à chasser par la calcination seule la totalité de l'acide carbonique du carbonate de baryte, en le soumettant à la température énorme et prolongée des fours à porcelaine de la manufacture de Sèvres. Un essai, fait en petit il est vrai, m'engage à le croire.

» Ainsi, à la liste déjà nombreuse des corps dont le poids atomique se trouve un multiple de celui de l'hydrogène, il faudrait ajouter, si toutefois ces expériences très-simples, faciles à répéter, sont confirmées par d'autres, le barium et le strontium.

» Je terminerai en faisant remarquer, sans vouloir dès aujourd'hui y attacher de l'importance, que la terminaison 50 est commune à trois corps qui ont une grande analogie dans leurs propriétés chimiques :

Calcium	250,
Strontium	550,
Barium	850.

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations relatives à divers animaux invertébrés. — Observations relatives aux jeunes Blennies; par* M. DE QUATREFAGES.

« La plupart des zoologistes ont placé le genre *Actéon* (Audouin et Milne Edwards) parmi les Laplisiens. Des observations commencées l'année dernière à Saint-Vaast et complétées cette année à Bréhat m'ont prouvé que l'organisation de ces mollusques se rapproche beaucoup de celle que j'ai décrite dans l'*Éolidine paradoxale* (nob.). J'ai trouvé d'ailleurs d'autres mollusques gastéropodes dont l'organisation se rattache au même type. Ces faits, joints à ceux qu'ont fait connaître MM. Milne Edwards et Loven, doivent faire admettre la nécessité de créer dans la classe des gastéropodes un ordre distinct pour réunir ces mollusques à organisation toute spéciale. Il me paraît probable que les Cavalines, les Éolides et tous les genres voisins viendront y prendre place aussitôt que leur anatomie, jusqu'à ce jour entièrement négligée, aura été éclaircie.

» Tous ceux de ces mollusques que j'ai pu étudier au microscope m'ont montré, en arrière des yeux, un organe composé d'une capsule sphérique remplie d'un liquide diaphane, au milieu duquel on voit un petit corps sphérique réfractant très-fortement la lumière, et dans un état continuel de tré-

mulation. Un nerf partant du cerveau aboutit à cet organe et s'épate à sa terminaison comme le nerf optique. C'est évidemment un organe des sens et très-probablement une oreille. On n'hésitera pas, je présume, à le regarder comme représentant l'organe semblable qu'un anatomiste allemand a découvert dans les acéphales.

» L'existence de cet organe chez les mollusques n'est pas un fait nouveau dans la science; mais aucun naturaliste, que je sache, n'a rien signalé de semblable dans les annélides. Deux de ces animaux m'ont montré des faits analogues. Dans les deux cas, l'organe dont il s'agit s'est trouvé sur les côtés de l'anneau qui porte l'ouverture buccale. De ces deux annélides, l'une est une petite amphitrite presque microscopique dont le tube est fixé aux fucus.

» Le hasard m'ayant procuré des œufs de Blennie prêts à éclore, j'en ai profité pour vérifier quelques conjectures que m'avait suggérées l'examen des embryons de Syngnathes; chez les petites Blennies, les veines branchiales ne commencent à se montrer qu'après l'éclosion, et la respiration continue à être vitelline plus de quatre jours après que le petit a quitté son œuf. J'ai retrouvé chez ces jeunes poissons les vaisseaux que j'ai indiqués dans mon Mémoire sur les embryons de Syngnathes comme se rendant directement du cœur à la tête : je les ai vus diminuer de calibre à mesure que les veines branchiales se développaient. Cependant le sang y passait encore vers le commencement du cinquième jour, époque à laquelle la mort de mes petites Blennies a arrêté mes observations.

» Les os de ces jeunes Blennies m'ont présenté l'exemple le plus évident que l'on puisse désirer du développement cellulaire des tissus chez les animaux. Au moment de l'éclosion, la colonne vertébrale tout entière n'est composée que de grosses cellules assez irrégulières, ayant jusqu'à $\frac{1}{20}$ de millimètre de diamètre. Il n'existe aucune trace de division en vertèbres, bien que les arêtes dorsales (apophyses épineuses) soient déjà visibles. Dans les os de l'appareil hyoïdien, les cellules n'ont que $\frac{1}{60}$ de millimètre; mais leurs parois sont beaucoup plus épaisses que dans la colonne vertébrale. Ici elles sont aplaties et régulièrement empilées les unes sur les autres. Enfin, dans les os du crâne, elles offrent une tranche assez régulièrement hexagonale et ont de $\frac{1}{50}$ à $\frac{1}{40}$ de millimètre de diamètre. Dans tous ces os l'organisation cellulaire est aussi facile à reconnaître que dans les tissus végétaux qui se prêtent le mieux à ce genre d'observations. »

M. Flourens présente, au nom de l'auteur, M. Erdl, professeur à Munich, un Mémoire imprimé sur le *développement de l'œuf du Homard*.

Dans une Lettre qui accompagne son envoi, M. Erdl donne dans les termes suivants le résumé de ce travail :

« Après une introduction relative principalement à l'histoire des recherches qui ont été faites sur cette partie de la science, je fais voir de quelle manière les œufs sortant des organes femelles s'attachent à la queue de la mère. Une assez grande quantité de mucus, produit chez les espèces à long oviducte par la membrane muqueuse de cet organe, chez les autres par une vessie propre qui se trouve près de la terminaison du court oviducte, et qui s'agrandit subitement vers le temps de la ponte, enveloppe les œufs et les fait s'agglutiner aux poils des pieds de la queue. En vertu des lois de l'exosmose, l'eau de la mer, contenant plus de sel que le mucus, attire l'eau de celui-ci; d'où il résulte que le mucus se concentre, se durcit peu à peu et devient enfin la membrane extérieure de l'œuf. Pendant ce temps la partie agglutinée aux poils se prolonge en formant un pédoncule, tantôt courbé en spirale, tantôt droit, qui attache les œufs aux poils.

» L'œuf, pris de la queue de la mère, est composé de trois membranes et du vitellus. La première membrane n'est que le mucus durci; les deux autres sont formées déjà dans l'ovaire. Toutes les trois n'offrent point d'apparence d'organisation. Le vitellus, coloré de différentes manières, est composé de cellules complétement globuleuses et d'une liqueur albumineuse.

» Sitôt que le développement de l'embryon commence, les cellules du vitellus se rapprochent, deviennent anguleuses et chassent la liqueur qui était d'abord entre elles vers cette partie de l'œuf qui devient alors la partie centrale de l'embryon. Ensuite toute la masse des cellules s'arrange en différents groupes, dont chacun représente ou un organe ou une partie du corps de l'embryon.

» Suivant mes observations, il n'y a pas une membrane germinative dans l'œuf de ces crustacés, et le vitellus est déjà l'embryon lui-même, comme on peut le reconnaître à l'arrangement de la masse chaotique du vitellus.

» Avant de se transformer en organes de l'embryon, chaque partie du vitellus perd sa couleur naturelle et devient quelquefois transparente; puis les cellules perdent les parois qui les séparent les unes des autres, se gonflent et s'unissent en une masse homogène.

» De cette manière se forment, avant tous les autres organes, les parties centrales du système nerveux: les ganglions thoraciques, les yeux, le cœur

la queue, les pieds; le foie acquiert très-tard son caractère histologique, et n'est jusque-là que le reste du vitellus.

» Quant à la queue, aussitôt qu'on peut la distinguer, on voit qu'elle existe déjà ébauchée dans toute son étendue; elle est formée, en effet, comme tous les autres organes, d'un groupe particulier de cellules du vitellus.

» Les pieds de chaque côté forment au commencement une masse non divisée, comme les doigts chez les embryons humains, et, comme ceux-ci, ils se séparent aussi plus tard.

» Le développement des nerfs périphériques est extrêmement difficile à observer, mais fort intéressant. Ils prennent naissance des ganglions centraux, en forme d'anses simples primitives, qui se prolongent dans les parties rudimentaires du corps; à mesure que les organes se développent, des anses secondaires sortent des anses primaires, et produisent à leur tour des anses tertiaires; et, en s'augmentant de cette manière, les nerfs se prolongent avec les parties du corps dans lesquelles ils se trouvent. Il est clair, d'après cette marche du développement des nerfs, qu'ils ne finissent jamais dans la périphérie du corps ou dans les organes, que leur terminaison ne peut se présenter autrement qu'en anses, et qu'enfin chaque nerf sortant du centre nerveux pour se porter dans la périphérie doit aussi retourner, sans aucune interruption, de la périphérie au centre. »

M. James adresse une Note sur le degré d'énergie qu'il convient, suivant lui, de conserver au *virus vaccin* pour obtenir de bonnes vaccinations. « A partir de la première jusqu'à la dixième ou douzième transmission sur l'espèce humaine, le vaccin, dit l'auteur de la Note, agit trop énergiquement; d'une autre part, après la vingtième transmission, on peut le considérer comme usé; de sorte que lorsqu'on l'a au degré d'énergie nécessaire, il faut, pour l'y maintenir, le transporter successivement de la vache à l'homme et de l'homme à la vache. »

M. Devergie écrit qu'après avoir pris connaissance du travail de MM. *Danger* et *Flandin* concernant la recherche du cuivre et du plomb dans les organes du corps humain, il n'en persiste pas moins jusqu'à présent dans l'opinion qu'il avait soutenue jadis, que la présence de ces deux métaux dans nos organes n'indique point nécessairement un empoisonnement accidentel ou volontaire. Il annonce d'ailleurs avoir entrepris de nouveau et de concert, avec M. *Boutigny* d'Évreux, des recherches qui lui paraissent de nature à devoir donner une

solution définitive de la question; il espère présenter ce travail assez à temps pour qu'il puisse être compris dans le Rapport de la Commission nommée à l'occasion du Mémoire de MM. Danger et Flandin.

La Lettre de M. Devergie est renvoyée pour mémoire à la Commission nommée pour le Mémoire de MM. Danger et Flandin.

M. **Penot** écrit relativement à une question qu'il avait soumise autrefois à la Société industrielle de Mulhouse, relativement à l'opportunité qu'il y aurait à établir une unité dynamique légale, question sur laquelle M. le Ministre du Commerce et de l'Agriculture avait, par suite, appelé l'attention de l'Académie. M. Penot prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui avait été chargée de s'occuper de cette question.

M. **Guillon** rappelle qu'il a soumis à diverses reprises au jugement de l'Académie plusieurs communications relatives au *traitement chirurgical de certaines affections des organes génito-urinaires*. Comme l'un des Commissaires à l'examen desquels ces Notes ont été renvoyées paraît devoir rester longtemps absent de Paris, M. Guillon désirerait que la Commission fût complétée par la nomination d'un nouveau membre.

M. *Rayer* remplacera dans cette Commission M. *Roux* absent.

L'Académie reçoit le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Maissiat**, l'autre par M. **de Ruolz**.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA. (Séance du 17 juillet 1843.)

Page 129, ligne 21, *au lieu de* sur la solution d'hématosine dans l'eau distillée, *lisez* sur la solution d'hématosine dans l'état de combinaison dans lequel elle se trouve naturellement dans le sang.

Page 130, ligne 14, *au lieu de* et des acides indiqués, *lisez* et des bases indiquées.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 6; in-4°.

Description des Mammifères nouveaux ou imparfaitement connus de la collection du Muséum d'Histoire naturelle, et Remarques sur la classification et les caractères des Mammifères. — 1er Mémoire. — *Famille des Singes; par* M. ISID. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, nos 19 et 20; in-8°.

La cueillette de la Soie, par la nourriture des vers qui la font. — Échantillon du *Théâtre d'Agriculture* d'OLIVIER DE SERRES, édition annotée *par* M. MATTHIEU BONAFOUS; broch. in-8°. Paris, 1843.

Illustrationes Plantarum orientalium, ou Choix de Plantes nouvelles ou peu connues de l'Asie occidentale ; par M. le comte JAUBERT *et* M. SPACH; et *Carte géographique nouvelle* en 4 feuilles; *par* M. le colonel LAPIE, 7e livr.; in-4°.

Traité pratique du Pied-bot, de la fausse Ankylose du genou et du Torticolis; par M. V. DUVAL; 1 vol. in-8°.

Nouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques ; juillet 1843; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; 15 mai 1843; in-8°.

Cours complet de Météorologie de L.-F. KAEMTZ, traduit et annoté par M. CH. MARTINS, avec un *Appendice* par M. L. LALANNE; in-12.

Lettre adressée à l'Institut (Académie royale des Sciences) *sur la question des Embaumements; par* M. GANNAL; 1 feuille in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; tome IV, n° 2; in-8°.

Mémorial, Revue encyclopédique; juillet 1843; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; juillet 1843; in-8°.

Suggestions... *Suggestions de quelques nouvelles Théories; par* M. GIRARD; Mobile, 1843; in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques de Prague; par* M. K. KREIL, 3e année, du 1er août 1841 au 31 juillet 1842. Prague, 1843; in-4°.

Entwicklung... *Développement du Homard, depuis le premier changement qui se produit dans l'œuf jusqu'à l'éclosion; par* M. P. ERDL. Munich, 1843; in-4°.

Dei Lavori... *Exposition des Travaux scientifiques de l'Athénée de Venise*

durant l'année académique 1837-1838; *par* M. NAMIAS, secrétaire pour la partie des Sciences. Venise, in-4°.

Intorno... *Sur l'utilité de l'Acétate de plomb et des autres astringents dans les Hémathémèzes; par* le même. (Extr. du *Giornale per servire ai progressi della Patologia.*) Venise, 1841; in-8°.

Di alcuni... *De quelques effets de l'Électricité sur l'économie animale, et de son application dans les Maladies de l'homme;* Mémoire lu à la 3e réunion des Savants italiens par le même. Venise, 1841; in-8°. (Ces trois Mémoires sont présentés par M. *Velpeau*. M. *Rayer* est invité à en faire l'objet d'un Rapport verbal.)

Osservazioni... *Observations sur les Paratonnerres; par* M. le professeur ELICE. Gênes, 1843; 1 feuille in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 32.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 93 à 95.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 11 et 12; in-4°.

L'Expérience; n° 319; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUILLET 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	759,83	+16,2		759,93	+18,3		760,27	+18,8		761,27	+15,4		+19,9	+12,3	Couvert	O. S. O.
2	761,06	+20,4		760,91	+22,0		760,80	+23,0		761,18	+19,8		+24,1	+12,5	Nuageux	O.
3	760,02	+24,3		759,47	+25,0		758,81	+26,2		758,10	+20,3		+28,9	+15,1	Quelques nuages	S. O.
4	756,92	+23,0		755,96	+28,4		754,93	+29,0		753,80	+24,8		+31,8	+15,5	Beau	S. S. O.
5	751,73	+27,6		751,23	+31,4		750,10	+32,0		750,21	+25,4		+34,9	+17,6	Serein	S. S. E.
6	752,26	+20,8		752,13	+24,2		752,09	+17,5		752,74	+14,1		+24,9	+19,1	Couvert	O. N. O.
7	759,33	+17,4		759,64	+20,2		759,17	+21,5		759,01	+16,2		+22,3	+11,9	Nuageux	O. S. O.
8	756,41	+19,8		755,15	+21,4		754,84	+18,1		755,49	+15,4		+23,0	+12,2	Très-nuageux	S.
9	755,58	+15,3		754,82	+18,4		754,30	+19,2		754,21	+14,4		+20,7	+10,5	Très-nuageux	S.
10	753,98	+16,8		753,39	+18,8		753,16	+18,0		754,51	+15,0		+20,0	+13,1	Très-nuageux	N. O. fort.
11	754,77	+14,8		756,39	+15,8		756,87	+16,3		758,19	+15,7		+16,4	+13,6	Couvert	N.
12	760,45	+15,2		760,83	+16,8		760,65	+18,0		760,83	+16,9		+19,5	+13,5	Couvert	N.
13	759,94	+16,8		759,47	+20,0		758,91	+18,8		757,80	+16,1		+20,9	+14,9	Couvert	O. N. O.
14	756,64	+16,1		756,99	+17,1		756,49	+20,2		758,09	+16,0		+21,0	+14,7	Couvert	N. N. O.
15	760,11	+15,6		759,89	+20,6		759,67	+21,4		761,56	+15,8		+22,9	+10,4	Très-nuageux	N. N. O.
16	763,15	+18,2		763,27	+20,5		763,25	+23,2		764,09	+20,5		+25,1	+14,9	Couvert	O. N. O.
17	764,62	+21,1		764,02	+25,0		762,80	+24,0		762,36	+21,2		+27,5	+14,8	Nuageux	O.
18	759,37	+24,3		757,86	+27,3		756,25	+28,6		754,35	+20,8		+29,8	+14,8	Nuageux	O. S. O.
19	751,74	+16,2		751,48	+16,1		751,53	+16,4		751,74	+14,0		+21,0	+15,9	Pluie abondante	S. O.
20	752,31	+15,6		752,36	+17,0		752,43	+18,2		754,61	+12,1		+19,0	+12,1	Pluie	O. N. O.
21	754,0[illegible]	+15,7		754,14	+17,2		753,92	+20,3		754,93	+15,0		+20,4	+11,6	Couvert	O. S. O.
22	755,54	+16,2		755,14	+19,5		754,30	+19,7		751,03	+16,1		+21,7	+11,5	Quelques éclaircies	O.
23	747,04	+15,8		745,84	+16,0		745,32	+14,4		748,87	+11,8		+18,3	+14,5	Pluie	S. O. fort.
24	758,31	+15,1		759,29	+16,4		760,02	+17,5		761,31	+14,8		+19,1	+10,9	Très-nuageux	N. O.
25	762,45	+16,4		762,57	+18,4		762,28	+19,9		763,78	+15,2		+20,6	+12,7	Très-nuageux	N. O.
26	764,79	+17,9		764,57	+20,4		764,11	+23,0		763,83	+17,4		+23,5	+13,0	Nuageux	O. N. O.
27	761,27	+17,5		760,65	+18,0		759,83	+18,4		757,93	+16,1		+18,9	+15,9	Pluie	O.
28	757,29	+17,3		757,38	+18,8		757,82	+18,8		758,81	+14,8		+20,6	+14,3	Très-nuageux	N. N. O.
29	756,91	+19,0		756,48	+19,5		755,36	+22,1		754,48	+19,2		+22,9	+13,6	Couvert	O. S. O.
30	752,83	+17,4		752,66	+21,2		752,85	+21,4		753,22	+16,2		+21,8	+13,5	Très-nuageux	O. N. O. fort.
31	754,78	+18,0		755,25	+21,3		755,34	+18,0		756,89	+15,4		+22,2	+12,0	Très-nuageux	O.
1	756,71	+20,2		756,26	+22,8		755,85	+22,3		756,05	+18,1		+25,1	+14,0	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	758,31	+17,4		758,26	+19,6		757,88	+20,5		758,36	+16,9		+22,3	+14,0	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 5,973
3	756,84	+16,9		756,73	+18,8		756,47	+19,4		756,83	+15,7		+20,9	+13,0	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 5,306
	757,27	+18,1		757,07	+20,4		756,72	+20,7		757,07	+17,6		+22,7	+13,6	... Moyenne du mois......	+ 18°,1

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 AOUT 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Après la lecture du procès-verbal, M. Liouville demande la parole et s'exprime à peu près comme il suit :

« Une phrase du Rapport que j'ai eu l'honneur de faire lundi dernier sur un Mémoire de M. Hermite : *Abel a donné le premier la théorie générale de la division des fonctions elliptiques*, est devenue l'objet d'observations critiques de la part de M. Libri. M. Libri pense que « dans l'historique des travaux faits par divers géomètres à la suite de M. Gauss pour résoudre les » équations relatives aux fonctions elliptiques, on ne devrait pas oublier » que c'est lui, M. Libri, qui a démontré le premier une proposition » importante énoncée d'abord sans démonstration par M. Gauss, sur la division en parties égales de la lemniscate. En prouvant qu'à l'aide de la méthode appliquée par Lagrange à la résolution des équations à deux termes, » on pouvait résoudre généralement les équations dont toutes les racines se » déduisent successivement l'une de l'autre par certains procédés uniformes, » M. Libri avait d'avance résolu les équations relatives aux fonctions elliptiques, équations dont la résolution est attribuée à Abel par le rapporteur. » J'ajouterai : attribuée à Abel par M. Poisson, par M. Jacobi, par tout le

monde jusqu'ici. Essayons de prouver que cette opinion de tout le monde est la bonne.

» M. Libri fonde sa réclamation sur un Mémoire présenté à l'Académie en 1825, mais qui n'a été imprimé qu'en 1833, dans le tome V des *Savants étrangers;* de sorte qu'Abel n'en a jamais eu connaissance. Nous aurons à examiner, non-seulement ce Mémoire, mais encore un autre Mémoire présenté à l'Académie le 30 septembre 1830, postérieurement aux travaux et à la mort d'Abel. Ce dernier Mémoire (Journal de M. Crelle, t. X, p. 167) est le seul où M. Libri développe un peu ses idées. Ni dans l'un ni dans l'autre il n'est question des fonctions elliptiques à amplitude ou à module quelconque : on parle tout au plus de la lemniscate. Parcourons d'abord le Mémoire de 1825.

» Dans l'admirable section VII de ses *Recherches arithmétiques,* M. Gauss avait dit : « Au reste, les principes de la théorie que nous venons d'exposer » s'étendent bien plus loin que nous ne le faisons voir ici ; ils peuvent en » effet s'appliquer, non-seulement aux fonctions circulaires, mais aussi, avec » autant de succès, à beaucoup d'autres fonctions transcendantes, par » exemple à celles qui dépendent de l'intégrale $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^4}}$ (c'est l'arc de la » lemniscate), et, en outre, à différents genres de congruences. Mais, » comme nous préparons un ouvrage assez étendu sur les fonctions transcen- » dantes, et que dans la suite de ces *Recherches arithmétiques* nous traite- » rons amplement des congruences, nous avons cru ne devoir considérer ici » que les fonctions circulaires. »

» Dans la préface du Mémoire de 1825, M. Libri dit à son tour : « Notre » formule fondamentale, en établissant un rapport singulier entre les solu- » tions des congruences et les fonctions circulaires, fournit le moyen de » résoudre directement les équations à deux termes. M. Gauss, qui a dé- » couvert le premier cette résolution par une méthode très-ingénieuse, et » Lagrange, qui l'a ensuite ramenée à sa théorie générale des équations, » ont supposé que l'on connaît toujours les racines primitives des nombres » premiers. La méthode que nous exposons dans ce Mémoire est indépen- » dante de cette recherche, et d'ailleurs elle est beaucoup plus simple que » celles qui ont été trouvées par ces deux grands géomètres, et qui exigent » de très-longs calculs pour être mises en pratique. On applique les mêmes » principes aux congruences des ordres supérieurs, à la résolution des » équations d'où dépend la division de la lemniscate en parties égales et » à beaucoup d'autres recherches. »

» Il y aurait bien des remarques à faire sur ce passage (*), mais nous devons surtout nous attacher à ce qui concerne la lemniscate. M. Libri promet, comme M. Gauss, d'étendre à ce cas la méthode employée pour les sections circulaires. Dans le cours du Mémoire, il reproduit cette annonce; après avoir indiqué le moyen de décomposer graduellement l'équation binôme en équations de degrés moindres, il ajoute : « En partant du même principe, on peut » résoudre d'autres équations algébriques, et notamment celles d'où dépend » la division de la lemniscate en parties égales (*voyez* la Note IV). » Cette phrase n'est suivie d'aucun développement. Lisons donc vite la Note IV. Là (ce qui doit paraître fort bizarre), il ne s'agit pas du tout de décomposer une équation en d'autres de degrés moindres, mais bien de résoudre sans décomposition une équation dont les racines sont supposées jouir d'une certaine propriété. Le mot lemniscate ne s'y trouve pas. Cette Note étant la pièce capitale sur laquelle M. Libri appuie sa réclamation sans cesse renouvelée depuis la mort d'Abel (**), transcrivons-la tout entière :

« Soit proposée l'équation $x^n - 1 = 0$, et soit s une racine primitive » du nombre premier n; si l'on exprime par $r_1, r_2, \ldots, r_{n-1}$ les $(n-1)$ » racines de $\frac{x^n - 1}{x - 1} = 0$, il est clair qu'on aura

$$r_2 = r_1^s, \quad r_3 = r_2^s, \quad r_4 = r_3^s, \ldots, \text{etc.};$$

» maintenant si l'on suppose que l'équation $x^m + a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m = 0$ » ait les m racines $r_1, r_2, r_3, \ldots$ telles qu'en exprimant par $\varphi(y)$ une fonc- » tion rationnelle quelconque de y, on ait toujours $r_2 = \varphi(r_1)$, » $r_3 = \varphi(r_2), \ldots$, etc., on pourra encore résoudre complétement l'équa- » tion $x^m + a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m = 0$ (lorsqu'elle n'a pas de facteurs

(*) Relativement aux racines primitives, voyez ce qu'a écrit M. Poinsot dans un Mémoire lu à l'Académie en 1818, et imprimé en 1820 dans le XVIII^e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*. Notre confrère explique avec sa lucidité ordinaire pourquoi l'emploi de ces racines n'est pas indispensable pour la solution des équations binômes. Quant aux formules où entrent les nombres de solutions de certaines congruences, ce sont celles qu'on retrouve à la page 95 du présent volume de nos *Comptes rendus*; elles ne peuvent servir à chercher les racines de l'unité que quand on connaît les nombres $N_1, N_2, \ldots, N_{a-1}$. Or c'est à M. Lebesgue, et non à M. Libri, qu'on doit d'avoir donné pour cela une méthode un peu praticable.

(**) Journal de M. Crelle, tome X; Supplément à la *Biographie universelle*, article Abel; *Comptes rendus*, t. X, p. 314, et t. XVII, p. 94 et 295. M. Libri se plaint, dans le t. X des *Comptes rendus*, de n'avoir pas été cité par M. Jacobi, de même qu'il se plaint aujourd'hui de n'avoir pas été cité par moi.

» rationnels), en employant la même méthode dont Lagrange s'est servi dans » les Notes de la deuxième édition de la *Résolution des équations numériques*, pour résoudre l'équation à deux termes. »

» On ne comprend guère en quoi cette Note se rattache à l'endroit où elle est citée, et dans lequel on parle de décompositions graduelles d'équations. Quoi qu'il en soit, le théorème qu'elle contient est celui à l'aide duquel M. Libri croit avoir résolu les équations relatives à la lemniscate. Que dis-je? il croit avoir par là résolu d'avance les équations propres à diviser des fonctions elliptiques quelconques, découverte que j'attribue (mal à propos suivant lui) à Abel. Les fonctions elliptiques, dont M. Libri ne s'est pas occupé un seul instant! Tout à l'heure j'examinerai si le théorème de la Note IV pour la résolution d'une classe d'équations algébriques était bien neuf en 1825; si l'énoncé donné à cette époque par M. Libri est bien correct, si la démonstration donnée plus tard, en 1830, est bien satisfaisante; si M. Libri surtout est parvenu à en déduire (même après avoir lu les travaux d'Abel) la solution des équations relatives à la lemniscate. On verra qu'il n'en est rien. Mais dès à présent ne comprend-on pas combien pour les fonctions elliptiques la prétention de M. Libri est exorbitante?

» Quand même Abel aurait, dans le Mémoire où il a publié ce qu'on nommera toujours sa belle découverte, fait quelque usage du théorème indiqué, aurait-on pour cela le droit de lui ravir, sans plus ample examen, le fruit de ses travaux? ne devrait-on pas du moins lui tenir compte des difficultés qu'il aurait pu avoir à vaincre avant de reconnaître qu'il y avait lieu de l'appliquer? Mais la vérité est que, dans ses recherches sur les fonctions elliptiques, dans les tomes II et III du Journal de M. Crelle, Abel ne s'est nullement servi du théorème cité. Il ne l'a employé, ni pour trouver l'expression algébrique des racines pour la division d'un argument elliptique variable, qu'il déduit de l'expression transcendante fournie immédiatement par la considération des périodes, ni pour discuter, et dans quelques cas particuliers exprimer par radicaux les irrationnelles auxiliaires relatives au cas des fonctions complètes.

» Plus tard, et dans un autre Mémoire où il promet des applications aux fonctions elliptiques, applications dont la mort nous a privés, l'illustre géomètre a démontré (parmi beaucoup d'autres) la proposition à laquelle M. Libri attache tant d'importance; mais alors (et cela n'étonnera que M. Libri) il la rapporte à M. Gauss. « La méthode que nous avons suivie, » dit-il, pour la résolution de l'équation $\varphi(x) = 0$ s'accorde, au fond, avec » celle dont M. Gauss a fait usage dans ses *Disquisitiones arithmeticæ*, p. 645

» et seq., pour résoudre une classe d'équations auxquelles il était parvenu » dans ses recherches sur l'équation $x^n - 1 = 0$. Ces équations ont la même » propriété que notre équation $\varphi(x) = 0$, savoir, que toutes ses racines peu- » vent être représentées sous la forme

$$x, \quad \theta(x), \quad \theta^2(x), \ldots, \quad \theta^{\mu-1}(x),$$

» $\theta(x)$ étant une fonction rationnelle (*). »

» Cette dernière phrase nous invite à revenir sur la Note IV de M. Libri, puis à passer de là au Mémoire de 1830 que nous devons aussi discuter.

» Et d'abord, dans cette Note IV, l'auteur impose au théorème une restriction inutile, à savoir, que l'équation proposée n'ait pas de facteurs rationnels. Cette condition, nécessaire dans d'autres circonstances, ne l'est point dans la circonstance actuelle. Le théorème, énoncé correctement, consiste en ceci : « Quand les racines d'une équation algébrique peuvent être *toutes* rangées » en cercle de telle manière que chacune d'elles se déduise de la précédente » et engendre la suivante par une seule et même opération rationnelle, cette » équation est nécessairement résoluble à l'aide de radicaux. » Sous cette forme, qui ne reconnaît des idées devenues familières aux géomètres longtemps avant 1825, ne fût-ce que par la préface (si nette et si claire, il est vrai) mise par M. Poinsot en tête de l'ouvrage de Lagrange? On a vu au surplus tout à l'heure ce qu'Abel en pensait. Quant à la démonstration, qui s'offre d'elle-même, elle est si simple, que je puis, sans trop allonger cette Note, la donner ici.

» Admettons, pour fixer les idées, que l'équation proposée soit du dixième degré, ce qui ne change rien aux raisonnements. Nos racines exprimées rationnellement au moyen d'une quelconque d'entre elles, ayant été rangées en cercle comme on l'a dit, « *on peut voir que cette disposition des racines est* » *telle que, si l'on veut mettre une d'entre elles à la place d'une autre, et que,* » *par ce changement, une des racines s'avance d'une, de deux, de trois* » *ou de quatre places, etc., toutes les autres s'avanceront en même temps* » *d'une, de deux, de trois ou de quatre places, etc.; de sorte que toutes* » *les permutations possibles que vous voudriez faire entre ces dix racines,* » *par le transport de l'une à la place d'une autre, se réduiront uniquement* » *aux dix permutations que vous obtenez en lisant de suite vos racines,* » *d'abord à partir de la première, puis de la deuxième, puis de la troi-* » *sième, etc., enfin de la dixième. Cela posé, si, en suivant la méthode*

(*) Journal de M. Crelle, t. IV, p. 142.

» *générale* de Lagrange; *vous prenez une fonction linéaire de vos dix racines, et que vous mettiez pour coefficients les dix racines dixièmes de l'unité, en plaçant ces racines suivant l'ordre naturel des puissances d'une seule, vous observerez qu'en multipliant toute cette fonction linéaire par la première racine dixième de l'unité, vous faites avancer dans la fonction toutes vos racines cherchées d'une place; si vous multipliez par la deuxième, vous les faites avancer de deux places, et ainsi de suite. Donc, si vous élevez tout d'un coup la fonction linéaire à la dixième puissance, vous épuisez les dix seules permutations différentes dont elle était susceptible, et par conséquent vous n'y trouvez plus qu'une seule valeur, quelque échange qu'on y fasse entre les racines contenues. Vous obtenez donc cette première fonction linéaire en remettant le radical dixième sur sa dixième puissance qui est connue. Vous obtenez de même une seconde fonction linéaire, en employant une autre racine dixième de l'unité, et ainsi de suite; et de ces dix fonctions linéaires vous tirez sur-le-champ, sans ambiguité, vos dix racines inconnues.* »

» Pour m'épargner l'embarras d'une rédaction que j'aurais d'ailleurs beaucoup moins bien faite, je viens de copier un passage de la préface de M. Poinsot, publiée, dès 1808, dans le *Magasin encyclopédique*. M. Poinsot avait spécialement en vue les équations binômes, mais le raisonnement est général, et pour qui comprend bien cette théorie il devait l'être. Aussi est-ce le cas de dire que la démonstration du théorème de la Note IV se trouvait d'*avance* dans l'article de M. Poinsot.

» Cette démonstration, qui s'offre d'elle-même, est naturellement celle qu'Abel donne aussi, sans afficher bien entendu (nous l'avons montré ci-dessus) aucune prétention d'inventeur.

» Personne, au contraire, n'adoptera la démonstration que M. Libri a proposée de son côté, non pas en 1825 où il n'a rien donné, mais en 1830, et à une époque où il connaissait le Mémoire d'Abel. Déjà M. Libri avait altéré l'élégance de l'énoncé par une restriction inutile, mais cette restriction même ne suffit pas pour que sa démonstration soit exacte. On peut voir à la page 177 du tome X du Journal de M. Crelle, des équations du premier degré dont il veut tirer les puissances d'une des racines exprimées sous forme linéaire au moyen des autres racines. Or l'auteur se contente de montrer que les coefficients des inconnues ne seront jamais égaux, chacun à chacun, dans deux de ces équations. Croit-il donc pouvoir en conclure qu'elles ne rentrent pas les unes dans les autres? Si cela était, elles ne suffiraient plus pour déterminer les inconnues. Il n'est donc pas

prouvé que les puissances d'une même racine puissent toujours s'exprimer par des fonctions linéaires des autres racines. J'ajoute qu'on peut aisément former des exemples où le contraire a lieu. La démonstration de M. Libri, reposant alors sur un lemme inexact, doit être rejetée. Heureusement rien n'empêche de recourir, dans tous les cas, à l'ancienne démonstration.

» Mais admettons que M. Libri n'ait gâté ni l'énoncé ni la démonstration de ce qu'il nomme son théorème; faudra-t-il en conclure qu'il avait résolu dès 1825 les équations relatives à la lemniscate? D'abord, de quelles équations entend-on parler? de celles qui se rapportent à un arc quelconque? Non, car M. Libri n'en dit pas un seul mot, ni en 1825, ni en 1830. Est-ce des équations relatives à la division du périmètre complet en un *nombre quelconque* de parties égales? Non, car le nombre $2^n + 1$, qu'on voit seul dans son Mémoire, n'est pas quelconque. Mais, pour ce dernier cas du moins, M. Libri est arrivé au but, grâce à ce fameux théorème de la Note IV? Non, car, ni dans le Mémoire de 1825, ni dans celui de 1830, nulle part, dis-je, M. Libri n'a prouvé que les racines des équations à résoudre peuvent se déduire *toutes* successivement les unes des autres, ainsi qu'on l'a indiqué plus haut.

» Mais, répondra-t-on, après avoir considéré le cas où l'on peut former ainsi un groupe unique de toutes les racines, M. Libri examine ce qui arrivera si elles en forment au contraire plusieurs, si des rapports rationnels n'existent qu'entre quelques-unes des racines, etc. Eh bien, tout ce qu'on peut conclure de là, c'est que les équations dont les racines ont, en totalité ou en partie, des rapports rationnels, forment des classes diverses; que des méthodes diverses doivent aussi être appliquées. Tantôt la solubilité par radicaux aura lieu, tantôt elle n'aura pas lieu. Or, M. Libri nous indique-t-il la classe dans laquelle les équations relatives à la lemniscate se rangeront? Nullement. Après quelques mots que l'on trouve sur elles en tête du Mémoire, il passe aux généralités; puis tout d'un coup il conclut ainsi: « L'analyse » précédente nous montre comment on peut résoudre les équations qui » résultent de l'élimination des inconnues entre les deux équations $\varphi(x,y)=0$, » $\varphi(y, x)=0$, et l'on déduit de la même analyse la solution complète des » équations (2) (que nous avons considérées en tête de ce Mémoire), des» quelles dépend la division en parties égales de l'arc de la lemniscate. » Par une singulière confusion d'idées, M. Libri a ainsi constamment mêlé et les équations relatives à la lemniscate et une foule d'équations plus compliquées, dont la plupart se refuseront toujours, de leur nature, à la résolution par radicaux. Il est juste de dire qu'en parlant des équations $\varphi(x, y)=0$,

$\varphi(y, x) = 0$, l'auteur n'a en vue de traiter l'équation finale en x qu'après l'avoir préalablement débarrassée du facteur rationnel $\varphi(x, x)$, qui exprimerait tous les polynômes possibles. Mais l'équation restante sera encore telle que M. Libri ne peut avoir la prétention de la résoudre dans tous les cas. J'en déduirais, par exemple, l'équation trinôme à laquelle un géomètre anglais, dont le nom m'échappe, est parvenu à réduire l'équation générale du cinquième degré. Comment M. Libri s'est-il flatté de résoudre les équations propres à la lemniscate en s'appuyant sur des raisonnements où rien ne distingue ces équations d'une multitude d'autres dont les racines ne sont pas susceptibles de s'exprimer par radicaux?

» Pour pouvoir appliquer le théorème de la Note IV, il aurait fallu, je le répète, montrer que la *totalité* des racines de l'équation à résoudre peut être comprise dans un groupe unique x, $\varphi(x)$, $\varphi_2(x)$,..., $\varphi_{\mu-1}(x)$; or, c'est ce que M. Libri ne fait pas, et pour cause. Jugez par là comme il est vrai de dire que, par ce théorème, M. Libri a résolu d'avance les équations des fonctions elliptiques; M. Libri qui, même en 1830, après Abel, n'est parvenu à résoudre (ni par ce théorème ni par aucun autre) la petite partie du cas particulier de la lemniscate qu'il s'est borné à considérer.

» Au reste, dans ce Mémoire de 1830, le faux, le vrai se succèdent rapidement au milieu de phrases vagues; dès les premières pages, on voit l'auteur appliquer aux fonctions irrationnelles des opérations qui n'ont de sens que pour des fonctions rationnelles: mais en voilà assez, trop peut-être; j'abuserais des moments de l'Académie en poussant plus loin cette discussion. »

« Après avoir écouté la communication verbale de M. Liouville, M. Libri prend la parole pour faire remarquer qu'en entendant, dans la dernière séance, M. Liouville demander huit jours pour préparer ses objections contre la démonstration de M. Libri, il avait pensé que M. Liouville voulait donner à cette discussion ce caractère grave et élevé qui convient à la Géométrie, et ne voulait pas la faire dégénérer en une simple conversation. Il paraît que M. Libri s'était trompé. Mais comme les paroles ne laissent pas de traces, et qu'il a dû déjà faire remarquer dans le dernier *Compte rendu* que les assertions de M. Liouville se modifiaient à l'impression, M. Libri déclare que, quoiqu'il pût démontrer dès aujourd'hui l'inexactitude des assertions de son adversaire, il ne répondra qu'à une *Note écrite*. Il demande donc à M. Liouville de vouloir bien reproduire fidèlement dans le prochain *Compte rendu* tout ce qu'il a dit aujourd'hui à la séance. C'est à un écrit seulement que M. Libri répondra par écrit. M. Libri, en terminant, fait remarquer que, les *Comptes rendus* ne

paraissant habituellement que le dimanche, s'il n'avait communication des objections de M. Liouville que ce jour-là, il lui manquerait le temps nécessaire de rédiger sa réponse pour lundi prochain. Il demande donc à M. Liouville s'il veut consentir à ce que ses objections soient communiquées en épreuves à M. Libri. Sur le refus de M. Liouville, qui fait remarquer en outre que probablement il ne pourra pas assister à la prochaine séance, il est entendu que M. Libri ne répondra que dans quinze jours. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la structure comparée de la peau dans les diverses races humaines; par* M. FLOURENS.

« J'ai publié, il y a déjà quelques années (1), les résultats de mes premières recherches sur la structure comparée de la peau dans trois races humaines parfaitement distinctes : la race blanche, la race noire et la race rouge ou américaine.

» Depuis cette époque, M. Guyon, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique, m'a envoyé d'Alger des portions de peau, des crânes, des têtes entières de Kabyles, d'Arabes, de Maures, de nègres, etc.; j'ai étudié avec la plus grande attention ces matériaux précieux, qui me venaient d'une main savante; et ce sont les résultats de ces nouvelles études que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» La *fig.* 1 de la première des deux planches que je mets sous les yeux de l'Académie, représente la peau de l'homme de race blanche. On voit avec évidence, sur cette figure, que la peau de l'homme blanc se compose de trois lames ou membranes distinctes, le derme et les deux épidermes; et ce qu'on y voit encore, avec non moins d'évidence, c'est qu'entre le second épiderme, l'épiderme interne et le derme, il n'y a absolument aucune trace de couche pigmentale, aucune trace de *pigmentum*.

» Les *fig.* 3 et 4 représentent la peau du Kabyle; la *fig.* 5, celle du Maure; et les *fig.* 6 et 7, celle de l'Arabe.

» Toutes ces peaux sont couleur de bistre; mais, en général, cette couleur est plus foncée dans l'Arabe que dans le Maure, et dans le Maure que dans le Kabyle.

» A cela près, tout, dans la structure de ces trois peaux, est semblable. Il y a, dans toutes, deux épidermes et un derme; et dans toutes, entre le

---

(1) *Voyez* les *Comptes rendus,* t. III, p. 699. —*Voyez* aussi mon *Anatomie générale de la peau et des membranes muqueuses.* Paris, 1843.

second épiderme et le derme, il y a une couche de pigmentum et une membrane pigmentale.

» Cette lame, cette membrane pigmentale se voit surtout, nettement séparée des autres lames ou membranes de la peau, sur la *fig.* 7, laquelle représente la peau de l'Arabe.

» Les *fig.* 8 et 9 représentent la peau d'un mulâtre, né d'un Arabe et d'une négresse.

» Enfin, les *fig.* 10, 11 et 12 représentent la peau du nègre.

» La peau du mulâtre, la peau du nègre nous offrent la même structure que celle du Kabyle, que celle de l'Arabe, que celle du Maure: partout deux épidermes; partout, entre le second épiderme et le derme, une membrane pigmentale et une couche de pigmentum.

» Je passe à ma seconde planche.

» Les *fig.* 3, 4 et 5 y représentent la peau de l'Indien ou Américain, de l'homme de race rouge. On voit, sur la 3e et sur la 4e, les deux épidermes et la couche du pigmentum; on voit de plus, sur la 5e, la membrane pigmentale séparée, détachée des autres lames de la peau, et formant une lame ou membrane propre.

» Les *fig.* 1 et 2 représentent la peau d'un jeune habitant de l'île de Tonga, mort à bord de *l'Astrolabe,* après sept mois de séjour sur ce vaisseau. Ce jeune homme, fils d'un *grand-chef* de Tonga, avait demandé à M. Dumont-d'Urville la permission de faire partie de son équipage; il voulait voyager; il fut bientôt atteint de phthisie pulmonaire et finit par succomber. J'ai dû ce nouveau moyen d'étude à l'illustre et infortuné navigateur dont la mort déplorable a laissé, parmi nous, de si douloureux souvenirs.

» Les *fig.* 1 et 2, que j'indique en ce moment, nous donnent toujours la même structure, la structure commune à toutes les races colorées: deux épidermes et un derme; et, entre le second épiderme et le derme, un appareil pigmental, c'est-à-dire une membrane pigmentale et une couche de pigmentum.

» La *fig.* 7 a un intérêt particulier. Elle représente la peau d'un Arabe, atteint d'un albinisme partiel. Il y a, sur cette peau, un grand nombre de taches blanches: à côté de ces taches blanches, la peau a conservé sa couleur ordinaire qui, comme je l'ai déjà dit, est noirâtre ou couleur de bistre.

» Or, là où la peau est noire, il y a un pigmentum très-marqué; et là où se trouvent les taches blanches, il n'y a point de pigmentum du tout. A en juger par cet exemple, la maladie qu'on nomme *albinisme* ne tiendrait donc

qu'à l'absence, qu'à la *non-sécrétion* de la matière qui constitue le pigmentum.

» La *fig.* 10 a aussi un intérêt qui lui est propre. On voit sur cette figure, qui représente la peau de l'homme blanc, le second épiderme singulièrement développé, épaissi; et ce développement même a son importance, puisqu'il s'agit ici d'une lame ou membrane de la peau qui avait si longtemps échappé à l'attention des anatomistes.

» Mais je laisse tous ces faits de détail, et je reviens aux faits principaux de ce Mémoire.

» Que l'on compare la structure de la peau dans toutes ces races si profondément distinctes : le Kabyle, l'Arabe, le Maure, d'un côté, et, de l'autre, l'Américain, le nègre; et l'on trouvera que cette structure est partout essentiellement et fondamentalement la même.

» Or, ce premier fait n'a-t-il pas quelque chose qui nous étonne? Le Kabyle, l'Arabe, le Maure appartiennent, évidemment, à la race caucasique ou blanche. Mais, sans m'arrêter ici sur ce point, dont l'examen demanderait une discussion à part, du moins est-il bien certain qu'ils n'appartiennent ni à la race rouge ni à la race noire; et cependant ils ont un appareil pigmental tout semblable à celui de l'homme noir et à celui de l'homme rouge.

» Et ce n'est pas tout : la peau de l'homme blanc lui-même n'échappe pas entièrement à la loi commune; elle a aussi son appareil pigmental, à la vérité très-circonscrit, mais très-marqué.

» La partie de la mamelle qu'on nomme le *mamelon* offre, comme chacun sait, soit dans l'homme, soit surtout dans la femme de race blanche, une couleur noirâtre.

» Ayant soumis la *partie colorée* de la peau du sein à mes nouveaux procédés anatomiques, j'y ai trouvé : d'abord deux épidermes, et puis, entre le second épiderme et le derme, une membrane pigmentale et une couche de pigmentum, en un mot, tout un appareil pigmental.

» On voit cet appareil pigmental, complétement mis à découvert, sur la *fig.* 2 de ma première planche et sur la *fig.* 8 de la seconde.

» Voilà donc un point donné de la peau de l'homme blanc sur lequel se retrouve toute la structure de la peau des races colorées; et ce second fait, rapproché de celui qui précède, de celui sur lequel je viens d'insister, n'y ajoute-t-il pas une grande force?

» J'avais étudié, dans mes premières recherches, la peau *basanée* de l'homme blanc, et j'avais cru voir que c'était le second épiderme même qui

était bruni par le hâle. Une nouvelle étude, ou plutôt une étude plus longtemps poursuivie, m'a montré, entre le second épiderme et le derme, c'est-à-dire à sa place ordinaire, une couche très-mince de pigmentum.

» L'homme blanc, l'homme blanc lui-même, a donc une peau qui, dans certaines circonstances, qui sur certains points, offre toute la structure de la peau des races colorées.

» J'ajoute encore un fait.

» La *fig*. 9 de ma seconde planche représente la peau d'un fœtus de nègre; et, sur cette peau, je ne trouve aucune trace de pigmentum.

» Ainsi, la peau du nègre qui, plus tard, se caractérise par une couche épaisse de pigmentum, la peau du nègre commence par être sans pigmentum.

» Lorsque nous comparons brusquement, et sans intermédiaire, la peau de l'homme blanc à celle de l'homme noir, ou à celle de l'homme rouge, nous sommes très-portés à supposer, pour chacune de ces races, une origine distincte; mais si nous passons de l'homme blanc à l'homme noir, ou à l'homme rouge, par le Kabyle, par l'Arabe, par le Maure, si nous faisons surtout attention aux parties colorées de la peau dans l'homme de race blanche, ce n'est plus la différence, c'est l'analogie qui nous frappe.

» Ceux qui ont voulu soutenir cette belle thèse de l'unité primitive de l'homme n'ont procédé, jusqu'ici, que d'une manière indirecte. C'est toujours de quelques altérations, observées sur les animaux, qu'ils ont conclu à des altérations semblables que pouvait éprouver l'espèce de l'homme.

» Ici l'anatomie comparée de la peau nous donne, par l'analogie profonde et partout inscrite de la structure de cet organe, la preuve directe de l'origine commune des races humaines et de leur unité première.

» L'homme est donc, essentiellement et primitivement, un.

» Je viens de le prouver par l'étude de la *peau;* je le prouverai, dans un autre Mémoire, par l'étude du *squelette* et surtout par celle du *crâne*. »

GÉOMÉTRIE. — *Mémoire sur les surfaces isothermes et orthogonales; par* M. G. Lamé.

« Dans un Mémoire, publié par le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, j'ai démontré les formules qui peuvent servir à transformer des équations aux différences partielles en coordonnées curvilignes, et dont l'interprétation géométrique se résume en deux théorèmes sur les variations de courbure de tout système de surfaces orthogonales.

» Les formules dont il s'agit sont aux différences partielles du second ordre, mais non linéaires. Elles contiennent, comme variables indépendantes, les paramètres des surfaces conjuguées, ou les trois coordonnées curvilignes, et, comme fonctions de ces variables, les trois paramètres différentiels du premier ordre.

» Ces équations aux différences partielles sont trop compliquées pour qu'on puisse les intégrer généralement; mais, en assujettissant les fonctions qu'elles contiennent à de nouvelles conditions, l'intégration devient possible.

» Dans le Mémoire actuel, j'introduis la condition que les surfaces conjuguées soient toutes isothermes, ce qui donne trois équations nouvelles aux différences partielles, linéaires et du premier ordre. Un système de surfaces isothermes, ou d'égale température, existe dans tout solide homogène soumis à diverses sources constantes de chaleur ou de froid. Deux quelconques des surfaces qui composent ce système peuvent être prises à volonté; mais ces deux surfaces, une fois choisies, non-seulement toutes les autres se dessinent d'elles-mêmes, mais encore les surfaces orthogonales qui leur sont conjuguées.

» Il faut toutefois excepter le cas de deux sphères concentriques, et celui de deux plans parallèles, à cause de l'indétermination des systèmes conjugués qui leur correspondent. Mais ces cas étant écartés, l'ensemble des surfaces orthogonales est totalement déterminé dès qu'on se donne deux surfaces individuelles; ce qui montre clairement que les deux surfaces choisies doivent avoir une nature et des positions relatives particulières, pour que les systèmes conjugués qui les accompagnent soient tous les trois isothermes.

» J'ai fait voir que, dans tout système triple de surfaces isothermes, les six rayons de courbure des surfaces qui passent en chaque point sont tels, que le produit de trois d'entre eux, pris dans un certain ordre, est égal au produit des trois autres. Mais depuis, M. J. Bertrand, dans le Mémoire qu'il a récemment présenté à l'Académie, a démontré plusieurs théorèmes nouveaux, qui définissent plus complétement encore le caractère géométrique des surfaces dont il s'agit.

» Il démontre, en effet, que toute surface appartenant au système triple doit jouir de la propriété de pouvoir être divisée en carrés infiniment petits par ses lignes de courbure, lesquelles, d'après le beau théorème démontré généralement par M. Dupin, ne sont autres que les intersections de cette surface, par toutes les surfaces orthogonales qui peuvent lui être conjuguées.

» C'est la définition si précise, trouvée par M. Bertrand, qui m'a donné l'idée de chercher, par l'intégration des équations différentielles dont je viens

de parler, quelles sont toutes les surfaces capables de composer un système triplement isotherme.

» Je considère d'abord le cas des surfaces de révolution, c'est-à-dire celui où l'un des trois systèmes partiels se compose de plans menés suivant une même droite, et les deux autres de surfaces de révolution autour de cette droite; or, l'intégration complète ne conduit qu'aux deux systèmes connus des surfaces de révolution du second degré.

» Je considère ensuite le cas général, et l'intégration me conduit pareillement au système triple des surfaces isothermes du second ordre; ainsi, par le théorème de M. Bertrand, les surfaces du second degré sont les seules qui puissent être partagées en carrés infiniment petits par leurs lignes de courbure.

» Un résultat aussi simple doit pouvoir se démontrer d'une manière en quelque sorte élémentaire, à l'aide des infiniment petits et en s'appuyant sur la théorie, aujourd'hui si bien connue, des surfaces du second ordre; mais la méthode complétement analytique que j'ai suivie m'offrait l'avantage d'essayer une première fois, sur un cas simple, l'intégration des équations différentielles qui appartiennent à tous les systèmes de surfaces orthogonales.

» Ces équations sont compliquées et d'une forme telle, que les méthodes d'intégration employées jusqu'ici ne leur sont pas applicables. Je n'ai pu atteindre le but que je me proposais qu'en ayant recours à des procédés particuliers qui paraissent liés intimement avec cette sorte d'équations différentielles, et qui doivent mettre sur la voie pour parvenir à les intégrer dans des cas plus généraux.

» En résumé, on connaît maintenant tous les genres de surfaces orthogonales dans lesquels les trois systèmes partiels sont isothermes :

» 1°. Celui des surfaces du second ordre, qui m'a servi à trouver les lois de l'équilibre et du mouvement des températures dans un ellipsoïde à trois axes inégaux dont la surface est directement soumise à des sources constantes de chaleur et de froid; 2° ceux qui comprennent les ellipsoïdes de révolution autour du petit axe et autour du grand axe; 3° ceux où l'un des trois systèmes partiels se compose de sphères concentriques, lesquelles peuvent être conjuguées à une infinité de cônes du second ordre; 4° enfin ceux où l'un des systèmes partiels se compose de plans parallèles qui peuvent être conjugués à une infinité de cylindres isothermes.

» De ces quatre genres, les trois premiers ne forment réellement qu'un seul et même groupe, car le deuxième et le troisième peuvent se déduire du premier, en modifiant convenablement les constantes qu'il renferme; il n'en est

pas de même du quatrième, qui forme un second groupe distinct et très-étendu, car il existe une infinité de cylindres de tous les degrés, dont les bases sont des courbes orthogonales isothermes. On démontre en effet très-facilement qu'un système de courbes planes isothermes a pour trajectoires orthogonales des courbes pareillement isothermes. »

M. Gay-Lussac adresse un paquet cacheté.

RAPPORTS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Duvernoy, *relatif à la structure des dents.*

(Commissaires, MM. Flourens, Serres, Duméril rapporteur.)

« L'Académie des Sciences, dans la séance du 5 septembre de l'année dernière, et d'après le désir que M. Duvernoy lui en avait exprimé, a désigné MM. Flourens, erres et moi comme Commissaires sous les yeux desquels il se proposait de mettre les préparations d'anatomie et les observations microscopiques auxquelles il s'est livré et qui sont relatives principalement aux *dents des Musaraignes considérées dans leur composition, leur structure intime, leurs rapports avec les mâchoires, leur développement et leur succession.*

» Comme le résumé de ce travail se trouve déjà consigné dans quatre numéros des *Comptes rendus* de nos séances (1), nous n'aurons à faire connaître aujourd'hui que le résultat de notre examen et des faits curieux que l'auteur de ces Mémoires nous a démontrés. Quoique les figures qu'il a jointes en grand nombre à ses recherches soient exécutées avec beaucoup de soin et qu'elles expriment très-exactement les faits principaux, elles sont loin de les représenter avec l'admirable perfection et les détails minutieux des objets produits par la nature, et que l'œil de l'observateur, aidé du microscope, ne peut contempler sans chercher à en concevoir la structure, pour en expliquer les causes et les effets.

» Les moyens essentiels et principaux que M. Duvernoy a mis en usage et qu'il a fait exécuter avec la plus grande adresse, de manière à conserver, à garantir la durée des objets les plus minutieux, et qui ont été soumis à notre

---

(1) Tome XV, pages 270-278; 304-314; 483-491; 1000-1006.

examen, ont consisté à faire user et atténuer par le frottement, sur des corps durs et d'un grain très-fin, des parties émaillées, osseuses et éburnées de mâchoires et de dents. Ces lames, excessivement minces et polies, ont été obtenues à l'aide de coupes faites d'abord avec une très-petite scie dans tous les sens désirables; puis elles ont été réduites à une épaisseur tellement minime, que la lumière du foyer du microscope a pu les traverser et fournir ainsi le moyen de les laisser observer dans leur structure intime, au moyen de leur transparence et non par réflexion, ainsi qu'avaient opéré la plupart des micrographes qui s'étaient occupés des recherches de cette nature.

» Les mâchoires et les dents des plus petits mammifères insectivores de notre pays, tels que les Musaraignes, les Chauves-Souris, les Taupes, ont servi principalement à ces recherches. L'auteur a cru devoir profiter de l'heureuse circonstance de trouver réuni dans des limites très-circonscrites, afin d'observer en position, sous un très-petit volume et dans un même organe, l'ensemble des détails qu'il avait besoin d'étudier et de faire bien connaître pour expliquer le mode de croissance, de développement, de structure et de succession qui s'opère dans les dents recouvertes d'émail, dont l'organisation est si différente de celles des autres os chez les animaux à vertèbres. Nous ne pensons pas que l'on soit parvenu à faire des préparations plus nettes et plus propres à étudier sur des portions de dents la véritable et la plus intime organisation de ces parties, que leur opacité rend si difficiles à mettre en évidence. Aucun anatomiste n'était arrivé, par de si heureux procédés, à saisir, dans leur véritable position et dans une même mâchoire, l'ensemble et les rapports de toutes les dents, afin d'en faire comprendre et d'en démontrer la structure d'une manière à la fois aussi lucide et aussi instructive.

» M. Duvernoy avait commencé son travail par exposer l'état actuel de la science sur le sujet qu'il a entrepris d'éclairer, en présentant une analyse historique de toutes les recherches faites sur l'anatomie et la physiologie des dents; puis il l'a complétée dans une Lettre adressée à l'un de nous, qui a été également insérée dans les *Comptes rendus;* il y rend une justice sincère à chacun des auteurs qui l'ont précédé dans ce genre d'étude, en appréciant leurs travaux.

» Nous ne suivrons pas M. Duvernoy dans les recherches auxquelles il s'est livré sur la structure intérieure des dents pour jeter quelque jour sur l'admirable développement de cette partie de l'organisation si importante par ses usages dans l'économie des animaux mammifères; nous nous trouverions obligés de reproduire la série des faits dont vous avez eu connaissance par les extraits détaillés consignés dans les *Comptes rendus* de vos séances; cependant

nous en relaterons les résultats principaux, ainsi que les conséquences qu'on peut déduire de ce travail important et consciencieux.

» M. Duvernoy s'est convaincu de la structure tubuleuse, vasculaire ou canaliculée de l'*ivoire*, ainsi que l'avait depuis longtemps reconnu Leeuwenhoeck; mais il a pu faire la démonstration de l'origine de ces tubes, de leur direction, de leurs anastomoses et de leurs rapports avec les diverses parties de la dent. Il pense que les parois de ces canalicules sont formées originairement par les prolongements de la membrane du bulbe; que les sucs calcigères se déposent dans leurs intervalles, et que leur canal finit par se remplir et se solidifier.

» D'après ces considérations, le *bulbe* serait l'organe producteur de l'ivoire ou de la substance principale de la dent. Ce noyau pulpeux et folliculeux, restant constamment coloré en rouge dans l'intérieur des dents des Musaraignes, sert, par son intensité même, à rendre très-évidents les prolongements dans les proéminences tranchantes de ces dents, car il répète et reproduit, par les contours de son noyau, les saillies et les dentelures qui se distinguent aux bords libres et extérieurs. Comme dans les longues dents incisives des Rongeurs, telles que celles des Lapins, ce bulbe reste constamment en activité et persiste pendant toute la vie; ce noyau pulpeux s'y manifeste d'une manière plus évidente encore quand on soumet au microscope, comme nous l'avons vu, des tranches très-amincies obtenues dans le sens de la longueur.

» L'*émail* est évidemment déposé en couches successives autour de la couronne, par une membrane distincte de la capsule dentaire. Des lames pellucides de cette substance, observées par transparence, ont le plus souvent offert des granules cubiques ou arrondis, superposés par séries dont la régularité semble représenter des fibres, et dans l'émail des dents des Rongeurs on voit souvent une ligne noire, simple ou compliquée, représentant, dans ce dernier cas, une sorte de chaînette qui sépare le tissu émaillé de l'éburné.

» Enfin le *cément* ne dépend pas de la matière osseuse des mâchoires, dont il a cependant la structure; il est aussi fort distinct du corps de la dent proprement dite; il en est séparé par une membrane qui lui est propre et qui le sécrète, de sorte que les phénomènes du développement des dents et de leur succession se passent en dehors du périoste des mâchoires.

» Les recherches de M. Duvernoy font connaître beaucoup de faits nouveaux et seront très-utiles à la science, qui s'en est déjà cependant beaucoup occupée, comme on en jugera par la simple énumération des noms des savants anatomistes, parmi lesquels on doit citer comme auteurs spéciaux : Leeuwenhoeck,

Rau, J. Hunter, Blacke, Tenon, Serres, Cuvier, et seulement depuis l'année 1836, Retzius, Dujardin, Purkinje, Frœnkel, J. Muller, R. Owen, Jones Tomes, Flourens, Erdl, Nasmyth.

» Vos Commissaires auraient certainement donné plus de développement à leur Rapport, si les faits principaux qu'ils étaient appelés à faire connaître n'étaient déjà consignés dans les extraits que renferment vos *Comptes rendus*. Ils regardent ces travaux comme très-importants, et ils ont l'honneur de proposer à l'Académie de décider que le Mémoire entier de M. Duvernoy, son correspondant, avec les planches qui l'accompagnent, soit imprimé parmi ceux des *Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur un essai de culture du pavot et de récolte de l'opium fait à la pépinière centrale de l'Algérie; par* M. **Hardy**, directeur de cet établissement. — *Note sur la culture du pavot et la préparation de l'opium, au Bengale; par* M. **Liautaud**, chirurgien de la Marine.

M. le **Ministre de la Guerre** transmet ces deux Notes à l'Académie et y joint un échantillon de l'opium obtenu par M. *Hardy*.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Boussingault, Payen.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur la théorie des marées; par* M. **Ch. Delaunay.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. A. Cauchy, Liouville, Binet.)

« Le phénomène des marées a déjà été l'objet des recherches d'un grand nombre de savants, et quoique depuis longtemps ce phénomène soit rattaché au grand principe de la gravitation universelle, on est loin d'en avoir déduit l'explication des diverses circonstances principales qu'il présente.

» Newton et ensuite Bernoulli, en considérant la Terre comme sphérique et entièrement recouverte par la mer, supposent que la surface du liquide prend à chaque instant la figure qui convient à son équilibre sous les actions de la Lune et du Soleil. Chacun de ces astres, s'il agissait seul, lui donnerait la forme d'un ellipsoïde de révolution allongé, dont l'axe serait dirigé vers le centre de cet astre; et comme ces deux ellipsoïdes diffèrent très-peu d'une

sphère, on peut admettre qu'ils se superposent, c'est-à-dire que la hauteur de la surface de la mer au-dessus de la surface sphérique d'équilibre qu'elle prendrait, si elle n'était soumise à aucune action extérieure, soit égale à la somme des hauteurs des surfaces de chacun des ellipsoïdes au-dessus de cette surface sphérique, au même point. Il est facile de voir quelles sont les conséquences de cette théorie : en effet, les deux ellipsoïdes lunaire et solaire, ayant leurs axes constamment dirigés vers les astres qui les produisent, tourneront autour de la Terre avec des vitesses différentes; et chacun d'eux, en accomplissant une révolution entière, donnera lieu à deux pleines mers et deux basses mers, dans tous les points de la surface de la Terre, excepté aux deux pôles, où la hauteur de la mer ne variera qu'avec la déclinaison de l'astre. Si l'on suppose que le Soleil et la Lune se meuvent dans le plan de l'équateur, la pleine mer arrivera partout à midi et à minuit, lors des syzygies, et la marée sera plus forte à cette époque qu'à aucune autre; aux quadratures, la pleine mer arrivera au moment du passage de la Lune au méridien, puisque l'action de cet astre est plus forte que celle du Soleil, et la marée sera à son minimum, aux époques intermédiaires entre les syzygies et les quadratures, l'heure de la pleine mer avancera ou retardera plus ou moins sur le passage de la Lune au méridien. Ces conséquences ne sont évidemment pas d'accord avec ce qu'on observe dans nos ports, puisque, à l'époque des syzygies par exemple, la pleine mer, au lieu d'arriver à midi et à minuit, arrive à des heures très-différentes d'un port à l'autre, et que le maximum de la marée n'a lieu qu'environ un jour et demi après la syzygie. Newton attribue ces retards à l'inertie de la mer qui conserverait encore son mouvement d'oscillation si l'action des astres cessait, et aussi en partie au frottement des eaux contre le fond.

» Lorsque le Soleil et la Lune ne sont pas dans le plan de l'équateur, on reconnaît aisément que, d'après la théorie précédente, les choses doivent se passer à peu près de la même manière; la seule différence essentielle qui se présente, c'est que, en chaque point de la Terre non situé sur l'équateur, les deux marées d'un même jour sont inégales, et que leur différence peut être considérable; ce qui est encore contraire aux observations, d'après lesquelles la différence des deux marées d'un même jour est généralement très-petite relativement à chacune d'elles. Newton attribue cette nouvelle discordance entre la théorie et les observations, à la même cause par laquelle il a expliqué le retard de l'instant de la pleine mer syzygie sur le passage des astres au méridien, et celui du maximum de la marée sur le moment de la syzygie. Sur tous ces points, Bernoulli adopte entièrement les idées de Newton. Mais

qu'on admette ou non les explications de ce grand géomètre, il n'en est pas moins évident que la théorie de l'équilibre de la mer à chaque instant doit être rejetée, puisque les conséquences nécessaires de cette théorie ne sont pas d'accord avec les observations.

» Laplace, qui s'est beaucoup occupé des marées, a considéré de suite la question sous le véritable point de vue, en cherchant à déterminer les oscillations des eaux de la mer, qui ont lieu sous l'influence des actions de la Lune et du Soleil. Il est parvenu à résoudre complétement ce problème, en supposant que la mer recouvre entièrement la Terre, à laquelle il a attribué la figure d'un ellipsoïde de révolution peu aplati, et en tenant compte de son mouvement de rotation sur elle-même, circonstance qui complique beaucoup la question. Il a reconnu ainsi que les retards de la plus grande marée sur l'instant de la syzygie, et de l'heure de la pleine mer sur le passage de la Lune au méridien, ne pouvaient en aucune manière être attribués à l'inertie des eaux de la mer, puisque, d'après son analyse rigoureuse, la plus grande marée doit avoir lieu à l'instant de la syzygie, et au moment même du passage des astres au méridien. Il a vu aussi que, dans l'hypothèse qu'il avait adoptée, la différence entre les deux marées d'un même jour devenait d'autant plus faible, que la profondeur de la mer était plus près d'être constante sur toute la surface de la terre.

» La théorie de Laplace, tout en faisant voir que la presque égalité entre les deux marées d'un même jour n'était pas contraire au principe de la gravitation universelle, puisque ces deux marées seraient égales dans un cas mathématiquement possible, celui d'une mer libre de toutes parts et également profonde, ne rendait pas compte des retards de la pleine mer sur le passage de la Lune, et de la plus grande marée sur la syzygie. Laplace attribue le retard de la pleine mer sur le passage de la Lune au méridien, aux circonstances locales qui varient d'un port à un autre. Quant au retard de la plus grande marée sur l'instant de la syzygie, il semble avoir toujours gardé quelque incertitude sur sa cause. Dans son premier Mémoire sur les marées (*Mémoires de l'Académie des Sciences,* années 1775 et 1776), il dit que ce retard lui semble être l'effet des obstacles que la mer éprouve dans ses oscillations; plus tard, dans son *Exposition du système du monde* (page 289, 6e édition), et aussi dans le tome V de la *Mécanique céleste* (page 161), il attribue ce retard à la réflexion des ondulations de la mer sur la côte orientale de l'Amérique, sans cependant donner cette explication comme bien certaine.

» C'est le désir de connaître la véritable cause de ce retard du maximum de la marée sur l'instant de la syzygie qui m'a fait entreprendre le travail dont

je présente ici une première partie. Je me proposais pour cela de discuter les observations de marées faites à Brest, et publiées récemment par le Bureau des Longitudes; mais cette discussion ne pouvait être faite avec quelque avantage qu'autant que j'aurais eu des idées précises sur la manière dont se produisent les marées à Brest, et en général dans la partie nord de l'océan Atlantique. Il est en effet d'une grande importance de savoir si ces marées sont produites directement par les actions de la Lune et du Soleil, ou bien si ce ne sont que des marées dérivées, et, dans ce cas, quelle est leur origine. La première idée m'avait toujours paru la plus naturelle et la plus probable : cependant, en lisant les Mémoires que MM. Lubbock et Whewell ont présentés il y a quelques années à la Société royale de Londres, et qui ont pour objet la théorie des marées, j'ai vu, non sans quelque surprise, qu'ils adoptaient la seconde. Ils supposent que, dans la mer du Sud, les marées se produisent conformément à la théorie de Bernoulli, parce que cette mer étant à peu près libre de continents tout autour de la terre, se rapproche de l'hypothèse adoptée par ce géomètre; ils admettent, en outre, que ces marées de la mer du Sud produisent dans l'océan Atlantique des ondulations qui se propagent du sud au nord, et donnent lieu ainsi, en grande partie, aux marées qu'on observe sur les côtes de l'Europe. (Voir les Mémoires de M. Lubbock sur les marées du port de Londres, insérés dans les *Transactions philosophiques* de 1831 et 1836; et le Mémoire de M. Whewell, sur les *lignes cotidales*, qui se trouve dans le même Recueil, année 1833.) Les faits sur lesquels se fondent les deux savants anglais sont incontestables; mais en examinant attentivement ces faits, il m'a semblé qu'ils pouvaient très-bien s'accorder avec l'idée que les marées de la partie nord de l'océan Atlantique sont en grande partie des marées directes. L'objet principal de ce premier Mémoire est de faire connaître les divers motifs qui me portent à regarder cette idée comme exacte.

» Pour arriver à des résultats concluants, j'ai dû chercher à comparer les marées produites dans une mer limitée, à celles qui auraient lieu si la mer était entièrement libre; mais l'extrême complication de la question m'a obligé à considérer un cas purement théorique, qui ne peut pas se présenter dans la nature. Les notions que j'ai pu en déduire doivent néanmoins jeter quelque jour sur ce qui a lieu réellement. Comme je voulais m'occuper spécialement du mouvement des eaux en longitude, dans une mer limitée par deux méridiens, j'ai considéré la Terre comme ayant la figure d'un cylindre indéfini dont l'axe serait la ligne des pôles, et sur lequel serait répandu un liquide dont tous les mouvements, indépendants de l'état initial, s'effectueraient suivant des directions perpendiculaires aux génératrices. C'est ainsi

que j'ai été conduit aux recherches analytiques contenues dans les trois premiers paragraphes de ce Mémoire; le quatrième renferme des considérations générales sur les marées de l'océan Atlantique. J'établis dans ce paragraphe que,

» 1°. Les faits sur lesquels repose l'idée adoptée par MM. Lubbock et Whewell ne sont pas contraires à l'hypothèse d'après laquelle les marées de la partie nord de l'océan Atlantique seraient presque entièrement dues à l'action directe de la Lune et du Soleil;

» 2°. Les hauteurs des marées observées sur les côtes d'Europe sont trop considérables pour qu'on puisse les regarder comme étant le résultat des marées de la mer du Sud, puisque, d'après toutes les observations connues, ces dernières sont très-faibles;

» 3°. L'irrégularité qu'on observe généralement dans les marées de la mer du Sud ne s'accorde pas avec la régularité des marées de Brest;

» 4°. Enfin, les recherches analytiques contenues dans le troisième paragraphe montrent qu'on est en droit de supposer que les marées produites directement dans la partie nord de l'océan Atlantique sont plus fortes que celles qui se produisent dans la mer du Sud.

» D'après toutes ces considérations, il me semble impossible de ne pas admettre, sinon comme certain, au moins comme très-probable, que les marées des côtes d'Europe sur l'océan Atlantique sont presque entièrement dues à l'action directe de la Lune et du Soleil sur la partie nord de cet océan.»

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Extension du théorème de* M. Cauchy *relatif à la convergence du développement d'une fonction suivant les puissances ascendantes de la variable;* Note de M. Laurent.

(Commission précédemment nommée.)

« J'avais rédigé, dans le courant du mois dernier, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, une Note relative à l'extension d'un théorème de M. Cauchy. Je ne l'ai pas adressée à l'Académie, parce que j'ai reconnu que l'on pouvait généraliser les théorèmes que j'ai énoncés, de manière à comprendre les conditions de convergence de toutes les séries employées jusqu'ici par les géomètres, telles que les développements suivant les cosinus et sinus d'arcs multiples, etc. Cependant j'ai trouvé dans le dernier numéro des *Comptes rendus* une Note de M. Cauchy relative au sujet dont je me suis occupé. Je pense donc être agréable à l'Académie en lui communiquant ce fragment d'un travail qui sera beaucoup plus étendu.

» Je crois devoir annoncer dès à présent qu'en appliquant les considérations développées dans la Note ci-jointe aux fractions rationnelles, j'en ai déduit un moyen d'opérer la séparation des modules des racines d'une équation algébrique, sans recourir à l'équation au carré des différences, ni au théorème de M. Sturm. Du reste, il suffit d'indiquer cette application pour que M. Cauchy en reconnaisse non-seulement la possibilité, mais encore pour qu'il puisse l'effectuer.

» Le théorème démontré par cet illustre géomètre dans le numéro des *Comptes rendus* en question peut se conclure très-simplement de l'analyse développée dans la Note ci-jointe. »

ASTRONOMIE NAUTIQUE. — *Nouvelle formule pour calculer l'angle horaire; par* M. **Levesque**.

(Commission précédemment nommée pour une Note de l'auteur sur le même sujet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau système de pendules à balancier horizontal; par* M. **Calmet**.

(Commissaires, MM. Gambey, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau moyen d'impulsion pour les bateaux à vapeur, ou substitution de pattes palmées aux roues à aubes employées communément; par* M. **Desmarais**.

(Renvoi à la Commission qui a fait le Rapport sur le mode de propulsion proposé par M. de Jouffroy.)

M. **Sorel** adresse une Note sur un nouveau *dispositif destiné à faire connaître la température et par suite la tension de la vapeur dans l'intérieur du générateur.*

(Commission nommée pour l'examen du thermomètre manométrique présenté par M. Clément.)

M. **Fleurau** adresse la description et la figure d'un *appareil destiné à diminuer les dangers des chemins de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. Arago a présenté diverses remarques au sujet de l'article inséré par M. *Libri* dans le dernier *Compte rendu*.

Le passage de la Lettre de M. Albèri, cité par M. Libri (page 271), étant tronqué, ne laisse pas même deviner la véritable pensée du nouvel éditeur des OEuvres de Galilée. M. Arago citera, a-t-il dit, le passage tout entier. On verra, en le lisant, si, comme l'avançait M. Libri dans la dernière séance, M. Albèri reconnaissait lui-même *n'avoir fait aucune découverte*. Au reste, M. Arago s'est empressé de prouver, par le timbre de la poste, que la seconde Lettre de M. Albèri ne lui est parvenue que le 16 août. Cette date suffit pour montrer le peu de fondement de ces passages : « M. Libri déclare » *ne pas comprendre* cette annonce, etc., etc. (page 271); *il est à regret-* » *ter*..... que M. Arago ait paru adopter les prétentions de M. Albèri, et » cela *juste au moment où celui-ci venait d'y renoncer publiquement* » (page 272).

Tout ici est facile à comprendre et rien ne peut exciter les regrets de personne : M. Arago a simplement communiqué les pièces aux époques où elles lui arrivaient. Voyons maintenant la prétendue renonciation de M. Albèri.

« Ce que disait réellement ma Lettre à Votre Révérence (le père Inghirami), » ce n'est pas que j'eusse découvert ces manuscrits, lesquels, au contraire, » sont, comme je l'ai indiqué, exactement classés dans le catalogue de la » Palatine, et, je le répète, je ne les ai pas décrits, moi, avec d'autres paroles » que celles du catalogue même; mais je me suis trouvé dans des conditions » différentes de celles des auteurs du catalogue. Ces auteurs, à la grande habi- » leté desquels je me plais à rendre un témoignage public, n'avaient d'autres » devoirs à remplir que l'exacte classification des matières, tandis que devant » examiner dans son (mérite) intrinsèque chaque chose cataloguée, je suis » arrivé, par suite de cet examen obligatoire, à reconnaître que les travaux » sur les satellites de Jupiter, indiqués dans le catalogue, sont précisément » et tout entiers, les labeurs (fatica) de Galilée sur cette matière, que de- » puis deux siècles on supposait perdus. Ce fait, ayant été reconnu par moi » le premier, j'ai cru et je crois fermement que je remplissais un devoir en » l'annonçant. »

Malgré le catalogue si détaillé de la Palatine, croyait-on que les derniers

travaux de Galilée et de Renieri fussent perdus? M. Albèri cite à ce sujet un passage de la préface du volume récemment publié sous le titre de *Saggi di naturali esperienze*, etc. Dans ce passage, M. Antinori s'exprime ainsi : « Au moment de jouir du fruit de tant et de si longues fatigues, Renieri » mourut subitement. Ses papiers, soit ignorance, soit méchanceté, » *disparvero.* »

M. Antinori ne disait pas alors (en 1841) qu'ils eussent été retrouvés. *Si* les assertions de M. Albèri sont vraies; *si* les manuscrits de la Palatine comprennent tous les travaux de Galilée et de Renieri sur les satellites de Jupiter, M. Albèri aura donné de la valeur à des feuilles jusque-là dédaignées, il aura fait une véritable découverte.

Après avoir assigné, le premier, à des manuscrits déjà catalogués leur vraie signification, leur vraie place dans l'histoire de la science, M. Albèri pourrait-il prétendre au mérite de *les avoir découverts?* Ce serait là une dispute de mots peu digne d'occuper des esprits sérieux.

M. Arago a protesté contre toute pensée de transformer le débat en une question de personnes. « Comme tous ceux qui ont été à Florence, j'ai eu, » a-t-il dit, l'occasion d'apprécier les nobles et solides qualités de M. Antinori. » M. Mossotti, que je connais aussi personnellement, est un homme d'un » mérite éminent. J'ai conservé enfin, depuis longtemps, avec le célèbre » directeur de l'observatoire de Florence, des relations amicales, auxquelles » tout ceci, je l'espère, n'apportera aucune altération. Ma confiance dans la » perspicacité de ces trois savants est très-grande; mais j'ai considéré que le » devoir des académies est de fournir aux faibles, aux débutants les moyens » de se faire entendre. Tel est le motif qui m'a déterminé à accueillir les » documents adressés par M. Albèri; par M. Albèri que je ne connais point, » et dont j'ignorais même le nom il y a peu de semaines. Toutes les pièces » du procès seront ainsi sous les yeux du public français, et chacun pourra » porter un jugement éclairé. »

M. Libri (p. 272) attribuait à M. Arago une pensée que celui-ci n'a point eue, et que certainement il n'a jamais exprimée. M. Arago regarderait comme très-important que les plus anciennes *observations* de Galilée et de Renieri fussent retrouvées; mais aucun intérêt scientifique ne saurait maintenant s'attacher à une opinion quelconque de M. Libri sur l'existence de ces documents, sur leur dispersion ou sur leur destruction. M. Libri se trompe, au reste, quand il insinue qu'aucun historien n'a parlé de la *destruction* des papiers de Renieri. M. Arago a cité, en effet, ce passage d'Angelo Fabroni :

« Le cabinet de Renieri fut dévalisé, à ce qu'on croit, par les inquisiteurs.

» Tous les écrits de (ce religieux) et de Galilée périrent malheureusement » (*e tutti miseramente perirono*). »

En terminant, M. Arago a fait remarquer que M. Libri a compris, dans sa publication du *Compte rendu*, diverses choses dont il n'avait pas été question devant l'Académie : par exemple, personne n'avait entendu un seul mot touchant des prières que M. Albèri aurait adressées l'année dernière à M. Libri pour qu'il acceptât la direction scientifique de la nouvelle édition de Galilée, etc. M. Arago insiste sur la nécessité de s'interdire de telles additions, surtout dans les articles de polémique.

M. Libri a répondu à M. *Arago*. Cette réponse ne nous est pas encore parvenue.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note des tremblements de terre qui ont eu lieu à la Pointe-à-Pître, à partir du* 8 *février* 1843. (Communiquée par M. le **Ministre de la Marine**.)

8 février.	A $10^h 35^m$ du matin, la ville fut rasée.
9	A 5 heures du soir, une secousse assez forte.
10	A 2 heures du matin, une secousse pas très-forte.
12	A 8 heures du soir, la secousse fit craquer les maisons en bois, mais il n'y eut pas de démolition.
15	A 9 heures du matin, une forte secousse; à 11 heures du soir, la secousse plus forte.
16	A 1 heure après-midi, une secousse pas très-forte.
18	A 3 heures du matin, une secousse assez forte; les maisons en bois craquaient, tout le monde sortait.
19	A $9^h 30^m$ du matin, une secousse assez forte.
20	A $5^h 15^m$ du matin, une faible secousse.
22	A $9^h 15^m$ du soir, une secousse très-forte : tout le monde sortit des maisons (elles craquaient).
23	A 1 heure du matin, une secousse très-forte (les maisons craquaient).
24	A minuit 15 minutes et à 2 heures du matin, les deux secousses furent très-fortes.
25	A 2 heures du matin et à 5 heures du soir, légères secousses.
1er mars.	A $7^h 30^m$ du matin, une secousse assez forte.
8	A 4 heures du matin, à $10^h 15^m$ et à $11^h 30^m$, légères secousses.
9	A $5^h 15^m$, une légère secousse.

10 mars. A $1^h 30^m$ du matin, une secousse très-forte; on sortait des maisons (elles craquaient).

14 A 2 heures, à 5 heures du matin et à 12 heures, fortes secousses.

16 A 2 heures du matin, une légère secousse.

18 A 3 et 5 heures du matin, à 4 heures du soir, légères secousses; à $9^h 30^m$ du soir, une forte secousse.

21 A 3 heures du matin, une bien légère secousse.

25 De 3 à 4 heures du matin, trois secousses assez fortes.

24 De minuit à 3 heures du matin, plusieurs secousses légères.

27 A 2 heures de l'après-midi, une légère secousse.

29 A 2 et à 5 heures du matin, légères secousses; à 8 heures du soir, deux secousses très-fortes.

30 A 3 heures du matin, une légère secousse.

31 A $11^h 30^m$ du soir, une secousse très-forte; plusieurs dans la nuit.

1er avril. A 4 heures du matin, une secousse très-forte.

3 A 10 heures du soir et à minuit, légères secousses.

4 A 2 heures du matin, une légère secousse.

5 A $7^h 45^m$ du soir, une secousse assez forte; on sortit des maisons (elles craquaient); quelques moellons et tuiles tombèrent des murs et toits restés debout.

9 A 9 heures du soir, une légère secousse.

11 A 10 heures du soir, un bourdonnement.

13 A 10 heures du soir, une légère secousse.

14 A 5 heures du soir, une secousse assez forte.

17 A $9^h 30^m$ du matin, une forte secousse.

18 A 11 heures du soir, une forte secousse.

19 A 10 heures du matin, légère secousse; à 4 heures du soir, une longue secousse, mais pas forte; à 11 heures du soir, une légère.

20 A 2 heures du matin, très-forte secousse; de 11 heures du soir à 6 heures du matin, six secousses pas très-fortes.

21 A 6 heures du matin, assez forte secousse.

23 A $11^h 30^m$ du soir, une légère secousse.

25 De 3 à 4 heures du matin, trois secousses pas très-fortes.

26 A 11 heures du soir, une secousse faible.

27 A 1 heure du matin, une secousse prompte et faible; à 3 heures de relevée, une secousse faible.

4 mai. A 4 heures du matin, une secousse prompte et pas très-forte.

5 mai. A 11 heures du soir, une secousse assez forte; quelques moellons ont tombé des murs de la caserne.

6 A 1 heure du matin, un éboulement a eu lieu du côté du quai Lardenoy; à $11^h 30^m$ du soir, un bourdonnement et une faible secousse.

7 A $11^h 30^m$ du soir, une secousse faible; à $11^h 45^m$, une autre secousse faible.

9 A 11 heures du matin, trois secousses faibles.

10 A $11^h 30^m$ du soir, une secousse faible.

11 A 5 heures du matin, une secousse faible; à $6^h 15^m$ du matin, une secousse très-forte et longue, précédée d'un bourdonnement; à $6^h 25^m$, une autre secousse pas très-forte; à $6^h 45^m$, une secousse longue, mais faible; à 11 heures du soir, secousse forte, accompagnée de bourdonnement. L'ancienne caserne a vacillé; plusieurs moellons sont tombés dans différentes parties de la ville.

12 A 3 heures du matin, secousse assez forte, mais de peu de durée; à $3^h 5^m$, nouvelle secousse plus faible; à $3^h 15^m$, secousse faible et plus prolongée; à $6^h 30^m$ du soir, une secousse faible.

13 A $5^h 10^m$ du matin, une secousse bien faible.

14 A midi 30 minutes, une secousse pas bien forte; à $11^h 45^m$ du soir, deux secousses de suite, faibles.

15 A $9^h 30^m$ du soir, une secousse faible; à $11^h 30^m$, une secousse faible.

16 A 4 heures du matin, une secousse faible; à 7 heures du matin, une secousse faible.

18 A $8^h 30^m$ du soir, bourdonnement.

19 A 11 heures du soir, une secousse forte.

20 A 4 heures du matin, une secousse; à 5 heures, une autre secousse, toutes deux pas très-fortes.

21 A 11 heures du soir, une secousse forte.

22 A 4 heures du matin, une secousse faible.

23 A $8^h 15^m$ du matin, une secousse pas très-forte; à $11^h 30^m$ du soir, une secousse prompte et forte, avec bourdonnement.

24 A minuit 15 minutes, une secousse faible; à 4 heures du matin, une secousse faible.

25 mai. A $2^h 30^m$ du matin, une secousse forte; à $3^h 10^m$ de relevée, une secousse faible.

26 A 3 heures du matin, une secousse forte; à $3^h 30^m$ du matin, une secousse faible.

27 A 4 heures du matin, une secousse très-forte et une faible: plusieurs moellons sont tombés des ruines; à $4^h 30^m$, une secousse faible; à 10 heures du soir, trois secousses de suite, dont une très-forte.

28 A 1 heure du matin, une secousse faible; à $1^h 30^m$ du matin, une secousse faible.

30 A 6 heures du matin, une secousse pas très-forte, avec bourdonnement; à $6^h 10^m$ du matin, deux secousses faibles; à $9^h 45^m$ du matin, une secousse faible; à $1^h 45^m$ de relevée, une secousse faible.

31 A minuit 45 minutes, une secousse pas très-forte; à 3 heures de relevée, une secousse faible.

» Pointre-à-Pître, 1er juin 1843.

» *Le commandant de la place,*

» *Signé :* LESPINE. »

Lettre adressée à M. le contre-amiral GOURBEYRE, *gouverneur de la Guadeloupe et dépendances.*

« .... Notre catastrophe a deux faces; nous devons aussi la considérer sous le point de vue scientifique: dès lors, nous n'y voyons plus une perturbation dans l'ordre de la nature, mais un phénomène dont elle use, sans doute, pour l'accomplissement et la conservation du grand tout. Dans des circonstances pareilles, la science aime à s'entourer des documents qu'elle peut recueillir sur tout ce qui a précédé, accompagné ou suivi le phénomène. Nos savants compatriotes Lherminier et Deville, tous deux habiles et intrépides explorateurs de nos montagnes, et familiers avec l'aspect de notre volcan, viendront apporter à votre connaissance le résultat de leurs observations sur les altérations dans la déclivité des montagnes et leurs déchirements; ils vous parleront des cours d'eau qui ont quitté leurs lits, enfin de tous les phénomènes qu'ils auront pu observer. Permettez, monsieur le Gouverneur, que je dépose entre vos mains mon humble tribut à la science, en ce qui concerne ma spécialité, je veux dire la chronométrie. L'heure à laquelle le phé-

nomène a eu lieu diffère dans toutes les relations qui ont été publiées jusqu'à ce jour. Comme les secousses se sont fait sentir à d'assez grandes distances, il importe que le point de départ soit bien déterminé. Mieux que personne je puis vous garantir l'instant précis où le phénomène a commencé. Averti par le bruit souterrain qui précéda les secousses, je me plaçai avec empressement devant ma pendule astronomique, dans le double but de l'observer et de la garantir. Cet instrument, dont l'état absolu était toujours bien déterminé par de nombreuses séries d'observations, marquait exactement $10^h\,49^m\,30^s$, temps moyen. A la première secousse, les oscillations de mon pendule eurent lieu d'abord du nord au sud, puis immédiatement de l'est à l'ouest, puis circulairement; enfin, le plancher cédant sous moi, je tombai avec ma maison. Sous les décombres, et vers la fin du phénomène, je pus remarquer que les secousses avaient lieu de bas en haut, ou plutôt par trépidations. Le peu d'intervalle qui s'est écoulé entre le commencement des secousses et ma chute ne m'a pas permis d'observer l'aiguille magnétique, ni l'hygromètre. Le baromètre faisait des oscillations de $0^m,05$ à $0^m,06$, par l'effet du mouvement de la Terre. A 9 heures, il marquait $0^m,767$, et le thermomètre 29 degrés centigr., à l'ombre. Le temps était remarquablement beau; l'atmosphère, chargée de quelques nuages le matin, était devenue parfaitement pure une demi-heure avant le tremblement de terre; un phénomène dont j'ai été seul témoin dans ma localité, et qui, au dire de plusieurs personnes, s'est répété dans d'autres, c'est que, au moment de ma chute avec la maison, j'ai vu une flamme bleuâtre sortir de terre et s'élever à environ $2^m,5$ du sol; sa largeur pouvait être de $0^m,30$ à sa base.

» Tels sont, monsieur le Gouverneur, les faibles documents que j'ai pu recueillir. Je puis vous en garantir l'exactitude, et c'est à ce titre que je les présente à votre excellence.

» HIPP. CHOCQUE, horloger. »

PHOTOGRAPHIE. — *Note relative à une communication récente de* MM. Belfield-Lefèvre *et* Foucault *concernant la préparation des planches photographiques; par* M. DAGUERRE. (Extrait d'une Lettre à M. Arago.)

« A l'avant-dernière séance de l'Académie, MM. Belfield-Lefèvre et Léon Foucault ont fait une communication dans laquelle ils émettent une théorie qui semblerait détruire ce que j'ai dit relativement à l'influence qu'exerce sur les épreuves photographiques le limon laissé par le coton à la surface des

plaques. Quoique jusqu'à présent je n'aie pas jugé à propos de répondre à bien des communications qui, loin d'annoncer des perfectionnements réels, comme ceux apportés par des savants distingués (par M. Fizeau par exemple), n'ont pu au contraire qu'entraver la marche du procédé, je me crois dans cette circonstance forcé de réfuter la théorie de MM. Belfield-Lefèvre et Foucault.

» Ces messieurs disent d'abord :

« M. Daguerre a signalé l'existence d'une couche de matière organique à » la surface d'une plaque d'argent polie et desséchée par les procédés usuels. » Il a considéré cette matière organique comme un obstacle important à la » formation de l'image, et il a proposé un procédé dont le but, sinon le ré- » sultat, était de dépouiller entièrement la surface métallique de toute ma- » tière étrangère, pour l'exposer chimiquement pure à la vapeur de l'iode. »

» J'ai dit qu'il est physiquement impossible de faire l'opération du polissage sans laisser à la surface de la plaque des traces du liquide et des autres substances qui servent à cette opération; que le coton seul, si propre qu'il puisse être, suffit pour laisser un voile de crasse sur l'argent, et que cette crasse, empêchant le contact direct de l'iode et de l'argent, est un obstacle à la formation de l'image.

» Ces messieurs ajoutent :

« Nos expériences tendent à démontrer que cette couche de matière orga- » nique, dont l'existence ne saurait faire doute, est loin d'exercer sur la for- » mation de l'image l'influence fâcheuse que lui a attribuée M. Daguerre. » Cette influence paraît, au contraire, être tout à fait favorable, à ce point » qu'il y a quelque lieu de douter si l'image daguerrienne pourrait se pro- » duire dans toute sa perfection sur une surface métallique chimiquement » pure. »

» Voici une expérience qui prouve, de manière à ne laisser aucun doute, que la couche de crasse laissée par le coton, loin de conduire à la formation de l'image, comme le prétendent ces messieurs, lui est positivement *nuisible*.

» Il faut mettre sur une plaque polie une couche d'eau très-pure que l'on chauffe vivement et que l'on fait ensuite couler, de manière que la partie supérieure de la couche d'eau (1), où surnage la crasse, ne touche pas l'argent :

(1) Depuis la publication de ce procédé, j'ai reconnu qu'avant de verser l'eau, il est nécessaire de couvrir la plaque de la vapeur de l'haleine, parce qu'autrement il se développe de l'électricité à l'endroit d'abord touché par l'eau, et cet endroit reste toujours visible malgré les opérations qui suivent.

il faut, enfin, opérer comme je l'ai indiqué dans ma Lettre du 13 mars dernier, insérée dans le *Compte rendu* de l'Académie.

» Avant d'aller plus loin, je ferai remarquer que, quand même la couche d'eau produirait un effet autre que celui d'enlever la crasse du coton, on admettra toujours que la plaque est bien partout dans les mêmes conditions.

» Maintenant, si l'on vient remettre le limon sur une portion seulement de la plaque, soit en frottant simplement avec du coton, soit en pressurant du coton dans de l'alcool rectifié, pour en dissoudre la substance nuisible, et en étendant cet alcool sur la plaque que l'on frottera ensuite à sec comme à l'ordinaire, il arrivera qu'après les opérations de l'iode, etc., s'il a fallu deux secondes pour obtenir une épreuve complète sur la partie décapée de la plaque, il en aura fallu quatre pour que sur l'autre partie l'épreuve soit parvenue au même degré d'intensité de lumière (1).

» Pour constater ce fait, je ne mets pas une épreuve sous les yeux de l'Académie, parce qu'en général une épreuve isolée ne prouve rien; et quoique tout le monde puisse vérifier l'expérience précédente, si l'Académie conservait le moindre doute à cet égard, je me ferais un devoir de répéter mes essais devant une Commission qu'elle voudrait bien nommer.

» Le résultat que donne la couche d'eau est tellement invariable, que si MM. Belfield et Foucault s'étaient donné la peine de décaper une plaque avec tout le soin que je recommande, ils auraient au moins reconnu la supériorité de promptitude de ce moyen sur les autres, toutes les conditions étant d'ailleurs les mêmes.

» Ce qui prouve encore que l'effet que je signale ne peut être attribué qu'au limon enlevé, c'est qu'en laissant dessécher la couche d'eau sur la plaque, celle-ci se trouve couverte de taches, et qu'aux endroits qu'elles occupent l'image est presque entièrement annulée.

» Quant à l'emploi d'une plaque *chimiquement pure*, on devinera facilement, d'après l'expérience ci-dessus, ce que je dois en penser.

» Plus loin ces messieurs disent :

« Cette donnée admise, on comprend que l'opération principale du pro-
» cédé de M. Daguerre, la préparation de la surface de l'argent, change

---

(1) Dans cette saison, où il y a peu d'humidité dans l'air, la différence de promptitude n'est que de moitié; mais dans le mois de mars j'ai reconnu qu'elle était, comme je l'ai annoncé alors, dans la proportion de 3 à 8.

» entièrement de caractère, cette opération n'ayant plus pour but de dépouiller
» cette surface de tous corps étrangers, mais bien d'y étendre uniformément
» une couche de vernis infiniment mince. »

» Je n'ai jamais prétendu débarrasser entièrement la surface de l'argent de tous corps étrangers, puisque j'ai dit qu'il est impossible d'employer pour le polissage un liquide ou une substance quelconque sans en laisser des traces sur l'argent; c'est pourquoi, en recommandant l'usage de l'acide nitrique, j'ai eu soin de dire que sa présence sur la plaque aide à l'effet photogénique.

» Le vernis peut être remplacé par d'autres substances plus favorables, et ces substances sont nombreuses. Il suffit, pour qu'on puisse les employer, qu'elles se laissent pénétrer par l'iode et qu'elles n'empêchent pas son contact avec l'argent.

» Le moyen présenté par MM. Belfield et Foucault abrége beaucoup le polissage de la plaque; j'avais moi-même senti le besoin de simplifier cette opération, et j'étais depuis quelques mois à la recherche d'un procédé à peu près semblable à celui de ces messieurs. Je le donnerai plus loin.

» Mais l'emploi seul de l'essence de térébenthine non rectifiée laisse de l'incertitude quant aux résultats, parce que les plaques sur lesquelles on opère sont en général dans trois conditions bien différentes; car on a la plaque neuve, celle qui a reçu une épreuve non fixée au chlorure d'or, et enfin celle qui a subi cette dernière opération.

» Tout le monde sait d'ailleurs que M. Möser a le premier reconnu que l'essence de térébenthine, les huiles fixes, les graisses, etc., appliquées sur la plaque avant ou après l'iode, n'empêchent pas la formation des images.

» Puis ces messieurs ajoutent que:

« Soumise à l'action de la lumière dans la chambre noire, la couche sen-
» sible ainsi préparée se comporte exactement comme la couche d'iode
» obtenue par les méthodes usuelles. L'image s'y produit de la même manière
» et dans le même temps. »

» Comment se fait-il que cette couche organique, si nécessaire selon MM. Belfield et Foucault, n'accélère nullement l'action de la lumière?

» Enfin ces messieurs terminent ainsi:

« De l'ensemble de nos expériences nous pensons pouvoir conclure:
» 1° que l'image daguerrienne se forme dans l'épaisseur d'une couche orga-
» nique étendue par le polissage à la surface de l'argent, etc., etc. »

» Quoique cette couche de vernis soit réellement sensible à la lumière (par elle-même et non pas à cause de son application sur l'argent), cette sensibilité est ici tout à fait inutile, puisque ces messieurs reconnaissent qu'elle

n'active en rien la formation de l'image. Le seul service que peut rendre au procédé cette couche de vernis, est de s'emparer de l'iode mis en liberté pendant l'opération de la chambre noire, et de remédier ainsi à l'effet qu'ont signalé dernièrement MM. Choisselat et St. Ratel, effet que je regarde comme positif.

» Pour prouver que je connaissais avant MM. Belfield et Foucault la sensibilité à la lumière des vernis en général, je demande la permission de rapporter ici ce que j'ai écrit à ce sujet et ce qu'il n'est pas probable que ces messieurs aient ignoré, puisque cela est imprimé dans ma brochure publiée en 1839.

« La substance que l'on doit employer de préférence est le résidu que l'on » obtient par l'évaporation de l'huile essentielle de lavande, appliqué en » couche très-mince, par le moyen de sa dissolution dans l'alcool.

« Bien que toutes les substances résineuses ou bitumineuses, sans en » excepter une seule, soient douées de la même propriété, c'est-à-dire celle » d'être sensibles à la lumière, on doit donner la préférence à celles qui sont » le plus onctueuses, parce qu'elles donnent plus de fixité à l'épreuve; » plusieurs huiles essentielles perdent ce caractère lorsqu'elles sont exposées » à une forte chaleur.

» Ce n'est cependant pas à cause de sa prompte décomposition à la lumière » que l'on doit préférer le résidu d'huile de lavande; il est des résines, le » *galipot* par exemple, qui, dissoutes dans l'alcool et étendues sur un verre » ou sur une plaque de métal, laissent, par l'évaporation de l'alcool, une » couche très-blanche et infiniment plus sensible à la radiation qui opère » cette décomposition. Mais cette plus grande sensibilité à la lumière, causée » par une évaporation moins prolongée, rend les images ainsi obtenues plus » faciles à se détériorer; elles se gercent et finissent par disparaître entière- » ment lorsqu'on les expose plusieurs mois au soleil. Le résidu de l'huile » essentielle de lavande présente plus de fixité, sans être cependant inaltérable » par l'action du soleil, etc. »

» En résumé, dans le procédé qui nous occupe ici, il est probable que l'huile de lavande est aussi préférable à l'essence de térébenthine.

» La couche d'essence appliquée sur la plaque n'est pas un obstacle à la formation des images, parce que l'iode, étant soluble dans l'essence, pénètre cette couche et se met ainsi en contact avec l'argent.

» Voici le procédé dont je me suis occupé dans le but de simplifier le polissage, tout en neutralisant l'effet de la crasse laissée par le coton, autrement que par la couche d'eau qui a, j'en conviens, l'inconvénient d'allonger la pré-

paration de la plaque. Quoique ce moyen ne soit pas encore complet, en ce qu'il ne détruit pas entièrement l'influence de la crasse du coton, je le donne cependant dans l'espoir que les efforts des personnes qui s'en occuperont, joints aux miens, ne tarderont pas à lui faire faire ce dernier pas.

» Ce procédé consiste à mêler dans un flacon une huile fixe (l'huile d'olive m'a paru préférable) avec de l'acide sulfurique du commerce et en égale quantité (1).

» Au moment du mélange il s'opère une action très-violente, et le flacon s'échauffe vivement. Il faut, avant de s'en servir, le laisser refroidir.

» Alors on prend, avec du coton, un peu de ce composé, et on l'étend très-promptement sur toute la plaque; puis on frotte avec de la poudre de ponce jusqu'à ce que l'argent ait pris un poli bien noir. Il est important que cette couche d'huile et d'acide sulfurique soit très-mince, quoiqu'elle ne s'oppose pas au contact de l'iode et de l'argent.

» On peut encore employer le mélange suivant, auquel je donnerais peut-être la préférence s'il ne fallait, avant de s'en servir, toujours avoir soin d'agiter le flacon.

» C'est une partie d'acide nitrique du commerce avec cinq parties d'huile d'olive. Après avoir bien secoué ce composé, on peut l'employer immédiatement de la même manière que le précédent.

» On pourra sans doute faire avec succès des composés à l'aide de substances autres que l'huile d'olive et que l'acide sulfurique ou nitrique.

» J'ai remarqué qu'avec ces composés, non-seulement on obtient plus de promptitude qu'avec les essences, mais encore que les parties lumineuses se solarisent moins; ce qui donne lieu d'espérer qu'en persévérant dans cette route, on arrivera bientôt à obtenir des épreuves dans lesquelles la végétation verte pourra être faite sans que le ciel ait pu dépasser son maximum de lumière, car tout le monde sait qu'au delà de ce point les grands clairs deviennent bleus. Je crois que, pour parvenir à ce but, il est indispensable d'employer un acide.

» On peut ajouter à ces mélanges une petite quantité d'iode qu'on fera bien dissoudre préalablement dans l'huile avant d'y ajouter les acides; il faut mettre dans l'huile assez d'iode pour la colorer fortement. »

---

(1) La dose d'acide sulfurique pourrait être augmentée, car la proportion que j'indique ici n'est que pour faciliter l'emploi de cet acide.

ASTRONOMIE. — Extrait d'une Lettre de M. **Darlu** à M. *Arago*.

« J'ai reçu de M. Charles Darlu, mon frère, qui exploite une mine d'argent au Chili, une Lettre où je lis, sur l'apparition de la grande comète de cette année, des détails assez intéressants pour vous être rapportés.

» Voici l'extrait que j'ai l'honneur de vous adresser.

« Copiapo, le 28 mars 1843.

» Nous avons tous été émerveillés ici de la belle comète qui nous est apparue tout à coup le 1er mars. Son éclat devint tel que la présence de la pleine lune ne parut pas ternir sa clarté. Sa queue avait une étendue de plus de 30 degrés dans le ciel. Jusqu'au 15 elle m'a paru aller en croissant; depuis cette époque elle va toujours en diminuant en clarté, mais pas en étendue.

» Une particularité qui m'a frappé, c'est que les trois premiers jours que nous avons vu cette comète, outre la queue principale sortant du noyau, il y en avait une seconde prenant à peu près au tiers de la première, et s'étendant beaucoup plus loin que celle-ci. Cette seconde queue ne s'est pas rencontrée depuis. C'étaient peut-être les matières les plus volatiles qui seront restées en route et auront été former une atmosphère à quelque pauvre monde qui en était privé. »

» Je ne vous ai pas fait grâce, monsieur, de l'hypothèse que se permet mon frère en plaisantant, dans l'ignorance où il est que je vous adresserai cet extrait; mais j'y vois la confirmation qu'à ses yeux la *seconde* queue n'a pas rejoint la première et qu'elle s'est évanouie à peu près aux lieux où elle s'était montrée. »

ASTRONOMIE. — M. **Arago** a présenté des observations de la comète de M. *Mauvais*, faites à Padoue, par M. **Santini**.

M. **Delarue** adresse le tableau des dernières observations météorologiques qu'il a faites à Dijon.

M. **Vallot** écrit à l'Académie relativement à diverses questions d'histoire naturelle, soit pour rectifier ou compléter ce qu'il en a dit dans des communications précédentes, soit pour signaler comme erronées des opinions admises encore aujourd'hui par quelques écrivains. M. Vallot indique aussi diverses questions dont il lui semble que l'Académie devrait chercher la solution.

M. Salmon, qui avait présenté précédemment pour le concours concernant les Arts insalubres une Note sur la fabrication d'un *engrais* au moyen d'une nouvelle *poudre désinfectante,* adresse, comme document à consulter par la Commission, une Notice imprimée sur des expériences auxquelles a été soumise son invention.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. Ducros demande l'ouverture d'un *paquet cacheté* qu'il avait déposé dans la séance du 7 août dernier. Ce paquet, ouvert en séance, se trouve renfermer une Note relative aux causes de la circulation. M. Ducros pense que « la circulation du sang ne tient pas seulement à la force impulsive du sang, mais encore, et principalement, à une force moléculaire répulsive dans chaque globule sanguin. »

La Note de M. Ducros est paraphée par M. le Secrétaire perpétuel.

L'Académie accepte le dépôt d'un paquet cacheté présenté par MM. de la Provostaye et Desains.

La séance est levée à 5 heures.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2^e^ semestre 1843; n° 7; in-4°.

Atlas du Zodiaque; par M. CH. DIEN. Paris, 1841 ; in-4°.

Des Lois du dégagement de la chaleur pendant le passage des courants électriques à travers les corps solides et liquides; par M. ED. BECQUEREL. (Extrait des *Archives de l'Électricité.*) Broch. in-8°.

Recherches sur les Échinocoques chez l'homme et chez les animaux; par M. E. LIVOIS ; 1843 ; broch. in-4°.

De l'Hydropathie. — Exposition et appréciation théorique et pratique de cette nouvelle méthode; par M. LEGRAND ; 1843; in-8°.

Observations sur les effets d'un Liniment spiritueux dans le traitement de la chorée ou danse de Saint-Guy; par feu J.-A. CHRESTIEN *et* M. A. LEGRAND ; broch. in-8°.

Mémoire sur les propriétés et l'emploi de l'Engrais Salmon, comparé aux autres engrais ; Marseille, 1843; broch. in-8°. (Renvoi, comme document, à la Commission du prix Montyon, Arts insalubres.)

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier ; août 1843; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique ; août 1843; in-8°.

Journal de Chirurgie ; août 1843 ; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc.; juillet 1843; in-4°.

The Transactions... *Transactions de la Sociétété linnéenne de Londres;* partie 2^e^, vol. XIX. Londres, 1843 ; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société linnéenne de Londres,* n^os^ 15, 16, 17 et 18 (5 avril 1842 au 6 juin 1843); in-8°.

List of... *Liste des membres de la Société linnéenne de Londres en* 1843.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER, n° 485.

Bericht.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication;* juin 1843; in-8°.

Journal... *Journal de Mathématiques pures et appliquées; par* M. CRELLE ; vol. XXV, 3^e^ et 4^e^ livr. ; in-4°.

Analecten... *Analectes d'Anatomie comparée; par* M. MAYER, professeur d'Anatomie et de Physiologie à l'Université de Bonn. Bonn, 1835; in-4°. (Présenté par M. de Blainville pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 33.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n^{os} 96 à 98.

L'Expérience; n° 320; in-8°.

L'Écho du Monde savant; 10^e année, n^{os} 13 et 14, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 AOUT 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Réponse de M. LIBRI *aux remarques de* M. Arago *insérées dans le dernier* Compte rendu.

« Le *Compte rendu* de la dernière séance contient la réponse de M. Arago aux observations que j'avais présentées dans la séance du 14 août, au sujet de certains manuscrits de Galilée relatifs aux satellites de Jupiter. Une circonstance particulière m'ayant empêché de rédiger ma réponse ces jours derniers, je viens répondre aujourd'hui à l'article de M. Arago. Cette réponse, ainsi rédigée d'après sa Note imprimée, sera naturellement plus développée et plus complète. Je ferai remarquer d'abord que dans cet article, M. le Secrétaire perpétuel s'efforce de répondre non pas à ce que j'avais inséré dans le *Compte rendu*, mais à ce qu'il avait cru (1) entendre dans la discussion. Je ne saurais accepter cette manière de discuter, qui consisterait à attribuer à une personne des opinions qu'elle n'a pas, ou à modifier notablement celles

(1) Voyez le *Compte rendu* du 21 août 1843, p. 350 à 352.

qu'elle a, afin de pouvoir plus facilement les réfuter; et il est évident qu'en tout cas, ces rectifications ne sauraient avoir lieu que du consentement des parties intéressées. Dans mes observations, j'avais cité un passage dans lequel M. Albèri reconnaissait *n'avoir pas découvert* les manuscrits dont il s'agit : et maintenant, M. Arago [qui cependant connaissait le Rapport de MM. Amici et Mossotti, d'où il résulte que ces manuscrits étaient connus précédemment (1)], après avoir imprimé dans le *Compte rendu* du 7 août dernier que c'était M. Albèri qui les avait découverts (2), s'applique à porter la discussion sur un autre terrain et cherche à apprécier l'importance de ces manuscrits. Il est vrai qu'après avoir annoncé positivement cette découverte dans le *Compte rendu,* M. Arago procède actuellement par voie dubitative et annonce que: « *Si* les assertions de M. Albèri sont vraies, *si* les manuscrits de la Palatine » comprennent tous les travaux de Galilée et de Renieri sur les satellites de » Jupiter, M. Albèri.... aura fait une véritable découverte. » — Mais c'est là précisément le fait en question, et qu'il fallait vérifier (3) avant d'annoncer que M. Albèri eût fait la découverte des manuscrits de Galilée, surtout lorsqu'on savait que les opinions de M. Albèri étaient combattues par les hommes les plus compétents; car les Académies n'ont pas, comme paraît le croire M. Arago, la mission de protéger les faibles dans les sciences: elles doivent chercher la vérité, et dans ce cas-ci l'autorité des adversaires de M. Albèri recommandait la plus grande réserve. Du reste, M. Albèri, qui attaque des savants inoffensifs, n'a pas l'air d'un opprimé; et d'ailleurs, comment M. Arago

---

(1) Voyez le *Compte rendu* du 12 juin 1843, p. 1329.

(2) « M. Arago (dit le *Compte rendu* du 7 août, p. 268) a mis sous les yeux de l'Aca- » démie une Lettre qu'il a reçue de M. Albèri. Dans cette Lettre le savant italien rend compte » de la découverte qu'il a faite de certains manuscrits qui renferment tous les travaux de » Galilée et de son disciple Renieri sur les satellites de Jupiter. »

(3) M. Arago rapporte (*Compte rendu* du 21 août 1843, p. 351), d'après M. Albèri, un passage tiré de l'excellent essai de M. Antinori sur l'histoire de l'Académie *del Cimento,* et où l'on rappelle ce que tant d'autres avaient dit, savoir, qu'à la mort de Renieri ses papiers *avaient disparu.* Si M. Antinori n'a pas ajouté que ces manuscrits eussent été retrouvés, c'est que, à ce qu'on assure, il ne croyait pas que les manuscrits de la Palatine fussent *tous les travaux de Galilée et de Renieri sur les satellites de Jupiter.* Certaines particularités que des lettres de Florence m'ont fait connaître, semblent prouver en effet que ce ne sont là que quelques fragments de notes et d'observations, et que ce n'est pas la rédaction définitive et complète des travaux de Renieri et de Galilée. Autrement comment expliquer ces mots : *voyez les tables (mises) au net (vedete le tavole al pulito),* qu'on rencontre dans ces notes? Ces *tavole al pulito* n'existent pas (à ce qu'on m'écrit) à la bibliothèque Palatine de Florence.

peut-il se former une opinion à l'égard de manuscrits qu'il n'a jamais vus et dont on ne saurait apprécier la valeur que par un examen détaillé?

» M. Arago repousse l'idée d'avoir attribué la moindre importance à mon opinion sur ce point. *Aucun intérêt scientifique,* dit-il (1), *ne saurait maintenant s'attacher à une opinion quelconque de M. Libri sur l'existence de ces documents.* Il est assurément loisible à M. Arago de n'attribuer aucune importance scientifique à mes opinions, comme il m'est bien permis, par un retour tout naturel, de n'attacher aucun intérêt à ses assertions. Cependant, forcé de chercher un motif aux différentes communications que M. Arago a faites à l'Académie au sujet d'une discussion qu'il a appelée *une tempête dans un verre d'eau,* et cherchant à m'expliquer l'intérêt particulier avec lequel il a accueilli les communications de M. Albèri, qu'il déclare ne pas connaître (2), et qui était en opposition avec des hommes d'un si grand mérite, je me suis trouvé naturellement conduit à penser que les critiques que M. Albèri m'a adressées lui ont concilié la bienveillance de M. Arago. J'ai déjà réfuté ces critiques : actuellement M. Arago m'accuse d'avoir *insinué* qu'aucun historien n'avait parlé de la *destruction* des papiers de Renieri (3). Je n'ai rien dit de pareil : j'ai rappelé que tous (4) les historiens avaient parlé de la dispersion et du pillage de ces papiers; mais je n'ai pas nié que d'autres écrivains plus modernes eussent ajouté que ces manuscrits avaient péri. Je pouvais d'autant moins ignorer le passage de Fabroni cité par M. Arago, que ce passage se trouve rapporté dans une Lettre imprimée de M. Albèri dont il a été plusieurs fois question.

» A la fin de son article, M. Arago insiste sur la nécessité de s'interdire toute addition dans les *Comptes rendus.* Sur ce point, je ne puis que rappeler les paroles de M. le Secrétaire perpétuel pour les sciences naturelles, qui, dans la dernière séance, a fait remarquer que ces additions sont très-fréquentes, et que tout le monde, à l'Académie, use de la faculté de développer

---

(1) *Compte rendu* du 21 août 1843, p. 351.

(2) *Ibid.*

(3) *Ibid.*

(4) Afin d'aller au-devant de nouvelles critiques, et pour mettre, comme on le dit, *les points sur les i,* je dirai que j'entends par *tous les historiens,* tous ceux qui se sont occupés de cette question. Je ne voudrais pas qu'on m'accusât d'avoir *insinué* qu'Hérodote et Tacite, par exemple, eussent parlé des manuscrits de Galilée. Il est juste aussi de faire remarquer qu'en rapportant l'opinion commune, Nelli l'avait combattue.

et de compléter sa pensée à l'impression. Chaque membre devant répondre de ce qu'il dit et de ce qu'il imprime, M. Flourens ne croit nullement qu'on puisse interdire à un académicien de donner, en imprimant, une forme plus convenable et plus complète à ce qui aurait été dit pendant la séance. Je suis sur ce point parfaitement d'accord avec M. Flourens. »

« Après la lecture du procès-verbal, M. Cauchy demande la parole et reproduit l'observation qu'il a présentée dans la séance précédente. M. *Laurent* avait annoncé que, des considérations développées dans sa Note, il déduit un moyen d'opérer la séparation des modules des racines d'une équation algébrique, sans recourir à l'équation aux carrés des différences, ni au théorème de M. Sturm. M. Cauchy a remarqué à ce sujet que, dans de précédents Mémoires, il s'était occupé lui-même de cette séparation. En effet, non-seulement M. Cauchy a donné, en 1813, un théorème à l'aide duquel on peut déterminer directement le nombre des racines positives et le nombre des racines négatives d'une équation de degré quelconque, et, en conséquence, opérer la séparation des racines réelles qui se déduit aussi du théorème donné plus récemment par M. Sturm; non-seulement l'*Analyse algébrique* de M. Cauchy renferme un autre théorème qui fournit assez facilement une limite de la plus petite différence qui existe entre deux racines réelles; mais de plus, dans les *Comptes rendus* de 1837, M. Cauchy a prouvé, 1° qu'on peut développer immédiatement en séries convergentes les racines d'une équation algébrique

$$f(x) = 0,$$

dans le cas où ces racines sont toutes réelles; 2° que, dans le cas contraire, on peut décomposer l'équation en quatre autres dont deux n'offrent plus que les seules racines réelles de la proposée, qui correspondent à des valeurs positives ou à des valeurs négatives de $f'(x)$. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un emploi légitime des séries divergentes; par* M. A. Cauchy.

« Les géomètres reconnaissent généralement aujourd'hui les dangers que peut offrir l'introduction des séries divergentes dans l'analyse, et ils admettent avec raison que ces séries n'ont pas de sommes. Toutefois la série employée par Stirling pour la détermination approximative du logarithme d'un produit

dont les facteurs croissent en progression arithmétique, et d'autres séries divergentes du même genre, fournissent effectivement, quand on les arrête après un certain nombre de termes, des valeurs approchées des fonctions dont elles représentent les développements. Il était important d'examiner s'il est possible de rendre légitime l'emploi de semblables séries, et de fixer les erreurs commises en raison de cet emploi. M'étant occupé de cette question, je suis parvenu à reconnaître que, dans la série de Stirling, et dans une multitude d'autres séries du même genre, *le premier des termes négligés représente précisément une limite supérieure à l'erreur commise.* Cette proposition très-simple se démontre aisément à l'aide des considérations suivantes.

» La propriété que je viens d'indiquer appartient évidemment à une progression géométrique, dont les divers termes, supposés réels, sont alternativement positifs et négatifs. Il est aisé d'en conclure qu'elle appartient à toute série ordonnée suivant les puissances ascendantes d'une variable, et produite par le développement d'une fraction rationnelle ou même d'une fonction transcendante, décomposable en fractions simples, dans le cas où l'équation qu'on obtient en égalant cette fonction à l'infini, n'offre que des racines réelles négatives, ou des racines imaginaires dont les parties réelles s'évanouissent. Donc la même propriété appartiendra encore aux développements d'intégrales définies prises à partir de l'origine zéro, et dans lesquelles de semblables fonctions se trouveraient multipliées, sous le signe $\int$, par des facteurs qui resteraient toujours positifs entre les limites des intégrations. Or la série de Stirling est précisément le développement d'une telle intégrale. Quand on arrête cette série dès ses premiers termes, en négligeant tous ceux qui renferment les nombres de Bernoulli, la règle que nous avons énoncée reproduit un résultat obtenu par M. Liouville.

» Les principes que je viens d'exposer suffisent pour mettre en évidence les avantages que peut offrir l'emploi de la série Stirling et de plusieurs autres séries de même nature, malgré leur divergence. Ainsi, en particulier, il résulte de ces principes que la série de Stirling fournit la valeur approchée du logarithme d'une intégrale eulérienne de seconde espèce, c'est-à-dire du logarithme de la fonction $\Gamma(n)$, lorsque la base n surpasse le nombre 10, avec une approximation telle que l'erreur commise est inférieure à deux unités de l'ordre du vingt-septième chiffre décimal. On comprend qu'une approximation si grande dépasse de beaucoup celle que l'on se propose généralement dans les évaluations numériques des quantités.

ANALYSE.

» Supposons la variable x et la quantité k positives. On aura généralement

$$(1)\qquad \frac{1}{k+x} = \frac{1}{k} - \frac{x}{k^2} + \ldots \mp \frac{x^{n-1}}{k^n} \pm \frac{x^n}{k^n(k+x)},$$

et

$$(2)\qquad \frac{x^n}{k^n(k+x)} < \frac{x^n}{k^{n+1}}.$$

» Donc *si une progression géométrique, dans laquelle les divers termes supposés réels sont alternativement positifs et négatifs, est arrêtée après un certain nombre de termes, le premier des termes négligés représentera une limite supérieure à l'erreur commise qui sera d'ailleurs affectée du même signe que ce terme.* La même propriété appartiendra évidemment à toute série ordonnée suivant les puissances ascendantes de la variable positive x, et produite par le développement d'une fonction rationnelle ou transcendante $f(x)$ qui serait décomposable en fractions simples de la forme

$$\frac{h}{k+x},$$

h et k étant positifs, ou de la forme

$$\frac{h}{k^2+x^2},$$

h étant positif et k réel.

» En général, soit $f(x)$ une fonction algébrique ou transcendante, mais telle que l'équation

$$(3)\qquad \frac{1}{f(x)} = 0$$

offre seulement des racines réelles négatives, ou des racines imaginaires dont les parties réelles s'évanouissent. Alors, en supposant que les résidus

$$\mathcal{E}\frac{(f(z))}{x-z},\qquad \mathcal{E}\frac{f\left(\frac{1}{z}\right)}{(1-zx)(z)},$$

offrent des valeurs déterminées, on aura (voir le premier volume des *Exer-*

cices de Mathématiques, page 136)

$$(4)\qquad \mathrm{f}(x) = \mathcal{E}\,\frac{(\mathrm{f}(z))}{x-z} + \mathcal{E}\,\frac{\mathrm{f}\left(\frac{1}{z}\right)}{(1-zx)\,(z)}.$$

Or, si dans le second membre de la formule (24) on développe le rapport $\frac{1}{x-z}$ en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de x, si d'ailleurs chacun des résidus partiels de $\mathrm{f}(z)$ est positif, on obtiendra un développement de $\mathrm{f}(x)$ qui jouira encore de la propriété indiquée. Ajoutons que le développement correspondant d'une intégrale de la forme

$$(5)\qquad \int_0^a u\,\mathrm{f}(x)\,dx,$$

jouira encore de la même propriété, si le facteur u reste constamment positif, entre les limites $x = 0$, $x = a$.

» Si toutes les racines de l'équation (3) devenaient imaginaires, la partie réelle de chacune d'elles étant nulle, la propriété indiquée appartiendrait encore au développement de toute intégrale de la forme

$$(6)\qquad \int_a^b u\,\mathrm{f}(x)\,dx,$$

pourvu que le facteur u ne changeât pas de signe entre les limites de l'intégration.

» Si, pour fixer les idées, on pose

$$\mathrm{f}(x) = \frac{e^x}{e^x - 1} = \frac{1}{1 - e^{-x}},$$

l'équation (3), réduite à

$$e^x = 1,$$

aura pour racines les logarithmes réels et imaginaires de l'unité, c'est-à-dire les diverses valeurs de

$$2n\pi\sqrt{-1},$$

correspondantes à des valeurs entières positives, nulle, ou négatives de n. Alors l'équation (4) donnera

$$\frac{1}{1 - e^{-x}} = \frac{1}{x} + \frac{1}{2} + \frac{1}{x - 2\pi\sqrt{-1}} + \frac{1}{x - 4\pi\sqrt{-1}} + \ldots$$

$$+ \frac{1}{x + 2\pi\sqrt{-1}} + \frac{1}{x - 4\pi\sqrt{-1}} + \ldots,$$

et, par suite,

$$\frac{1}{x}\left(\frac{1}{1-e^{-x}}-\frac{1}{x}-\frac{1}{2}\right)=2\left[\frac{1}{x^2+(2\pi)^2}+\frac{1}{x^2+(4\pi)^2}+\ldots\right].$$

Donc, si l'on prend

$$f(x)=\frac{1}{x}\left(\frac{1}{e^{-x}}-\frac{1}{x}-\frac{1}{2}\right),$$

la fonction $f(x)$ sera décomposable en fractions de la forme

$$\frac{2}{x^2+k^2},$$

et jouira de la propriété indiquée. Cela posé, représentons par

$$c_1,\ c_2,\ c_3,\ldots$$

les nombres de Bernoulli, en sorte qu'on ait

$$c_1=\frac{1}{6},\quad c_2=\frac{1}{30},\quad c_3=\frac{1}{42},\ldots$$

Non-seulement on trouvera, pour des valeurs de x comprises entre les limites $x=-2\pi$, $x=2\pi$,

$$(7)\quad \frac{1}{x}\left(\frac{1}{1-e^{-x}}-\frac{1}{x}-\frac{1}{2}\right)=\frac{c_1}{2}-\frac{c_2}{2.3.4}x^2+\frac{c_3}{2.3.4.5.6}x^4-\text{etc.};$$

mais, de plus, on trouvera généralement, pour des valeurs quelconques de x,

$$(8)\quad\left\{\begin{aligned}&\frac{1}{x}\left(\frac{1}{1-e^{-x}}-\frac{1}{x}-\frac{1}{2}\right)\\&=\frac{c_1}{2}-\frac{c_2x^2}{1.2.3}+\frac{c_3x^4}{2.3.4.5.6}-\ldots\pm\frac{c_mx^{2m-2}}{2.3.4\ldots 2m}\mp\theta\frac{c_{m+1}x^{2m}}{2.3.4\ldots(2m+2)},\end{aligned}\right.$$

θ désignant un nombre inférieur à l'unité. Donc, par suite, si la lettre u désigne une fonction réelle de x, qui ne change pas de signe entre les limites $x=a$, $x=b$, on aura

$$(9)\quad\left\{\begin{aligned}&\int_a^b\frac{u}{x}\left(\frac{1}{1-e^{-x}}-\frac{1}{x}-\frac{1}{2}\right)dx\\&=\frac{c_1}{2}\int_a^b u\,dx-\frac{c_2}{2.3.4}\int_a^b ux^2dx+\ldots\pm\frac{c_m}{2.3\ldots 2m}\int_a^b ux^{2m-2}dx\\&\qquad\mp\Theta\frac{c_{m+1}}{2.3\ldots(2m+2)}\int_a^b ux^{2m}dx,\end{aligned}\right.$$

Θ désignant encore un nombre inférieur à l'unité.

» Faisons voir maintenant comment la formule (9) peut être appliquée à la détermination du logarithme d'une intégrale eulérienne de seconde espèce dont la base est n, c'est-à-dire du logarithme de la fonction de n que Legendre a désignée par $\Gamma(n)$.

» Si l'on pose

$$(10)\qquad \mathrm{l}\Gamma(n) = (n - \tfrac{1}{2})\,\mathrm{l}(n) - n + \tfrac{1}{2}\,\mathrm{l}(2\pi) + \varpi(n),$$

la valeur de $\varpi(n)$ sera donnée par la formule

$$(11)\qquad \varpi(n) = \int_0^\infty \left(\frac{1}{1-e^{-x}} - \frac{1}{x} - \frac{1}{2}\right) e^{-nx}\frac{dx}{x},$$

que M. Binet a obtenue le premier dans son Mémoire sur les intégrales eulériennes. Cela posé, comme on aura généralement

$$\int_0^\infty x^{2m} e^{-nx}\,dx = \frac{1.2.3\ldots 2m}{n^{2m+1}},$$

l'équation (9) donnera

$$(12)\qquad \left\{\begin{aligned} \varpi(n) = {} & \frac{c_1}{1.2n} - \frac{c_2}{3.4n^3} + \frac{c_3}{5.6n^5} - \ldots\ldots\ldots \\ & - (-1)^m \frac{c_m}{(2m-1)\,2m\,n^{2m-1}} - (-1)^{m+1}\Theta\,\frac{c_{m+1}}{(2m+1)(2m+2)\,n^{2m+1}}, \end{aligned}\right.$$

Θ désignant toujours un nombre inférieur à l'unité. Si, dans l'équation (12), on pose $m=1$, on obtiendra une formule obtenue par M. Liouville, savoir,

$$(13)\qquad \varpi(n) = \Theta\,\frac{c_1}{2n},$$

en sorte qu'on aura

$$\varpi(n) < \frac{1}{6}\,\frac{1}{2n}.$$

» Si l'on supposait, dans la formule (9), non-seulement $a=0$, $b=\infty$, mais de plus $u = x^k e^{-nx}$, k étant un nombre positif quelconque, cette formule donnerait

$$(14)\qquad \left\{\begin{aligned} & \int_0^\infty \left(\frac{1}{1-e^{-x}} - \frac{1}{x} - \frac{1}{2}\right) x^{k-1} e^{-nx}\,dx \\ & = \frac{c_1}{2}\,\frac{\Gamma(k+1)}{n^{k+1}} - \frac{c_2}{2.3.4}\,\frac{\Gamma(k+3)}{n^{k+3}} + \ldots \pm \frac{c_m}{2.3\ldots 2m}\,\frac{\Gamma(k+2m-1)}{n^{k+2m-1}} \\ & \qquad \mp \Theta\,\frac{c_{m+1}}{2.3\ldots(2m+2)}\,\frac{\Gamma(k+2m+1)}{n^{k+2m+1}}, \end{aligned}\right.$$

Θ désignant toujours un nombre inférieur à l'unité. Comme on a d'ailleurs généralement

$$\frac{1}{1-e^{-x}} = 1 + e^{-x} + e^{-2x} + \ldots,$$

on tirera de la formule (14), en supposant $k > 1$,

$$(15)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{1}{n^k} + \frac{1}{(n+1)^k} + \ldots = \frac{1}{n^{k-1}} + \frac{1}{2}\frac{1}{n^k} \\ &+ \frac{c_1}{2}\frac{\Gamma(k+1)}{n^{k+1}} - \frac{c^2}{2.3.4}\frac{\Gamma(k+3)}{n^{k+3}} + \ldots \pm \frac{c_m}{2.3\ldots 2m}\frac{\Gamma(k+2m-1)}{n^{k+2m-1}} \\ &\qquad\qquad \mp \Theta\frac{c_{m-1}}{2.3\ldots(2m+2)}\frac{\Gamma(k+2m+1)}{n^{k+2m+1}}. \end{aligned}\right.$$

» Lorsque k est renfermé entre les limites 1 et 2, et que le nombre n devient très-considérable, la formule (15) fournit le moyen de déterminer très-facilement et avec une grande approximation la somme

$$\frac{1}{n^k} + \frac{1}{(n+1)^k} + \frac{1}{(n+2)^k} + \ldots \text{ »}$$

CALCUL INTÉGRAL. — *Recherches sur les intégrales eulériennes; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Ces recherches, particulièrement relatives aux intégrales eulériennes de seconde espèce, seront publiées dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*. Elles m'ont conduit à démontrer fort simplement quelques théorèmes qui paraissent dignes de remarque, et desquels on déduit sans peine diverses propriétés connues de la fonction $\Gamma(n)$. Pour donner une idée de ces théorèmes, je me bornerai à citer le suivant.

» Si le polynôme

$$A\frac{t^a}{1-t^\alpha} + B\frac{t^b}{1-t^\beta} + C\frac{t^c}{1-t^\gamma} + \ldots,$$

dans lequel a, b, c,..., α, β, γ,... désignent des exposants positifs, et A, B, C,... des coefficients constants, se réduit à une fonction linéaire des puissances positives de la variable t, c'est-à-dire à une expression de la forme

$$\mathrm{H}t^h + \mathrm{K}t^k + \ldots,$$

h, k étant des exposants positifs, et H, K,... des quantités constantes; alors

l'équation

$$(1)\qquad A\frac{t^a}{1-t^\alpha}+B\frac{t^b}{1-t^\beta}+C\frac{t^c}{1-t^\gamma}+\ldots=H t^h+K t^k+\ldots$$

entraînera la suivante

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} &A\,l\Gamma\left(\frac{a}{\alpha}\right)+B\,l\Gamma\left(\frac{b}{\beta}\right)+C\,l\Gamma\left(\frac{c}{\gamma}\right)+\ldots=\frac{A+B+C+\ldots}{2}\,l(2\pi)\\ &-H\,l(h)-K\,l(k)-\ldots-A\left(\frac{a}{\alpha}-\frac{1}{2}\right)l(\alpha)-B\left(\frac{b}{\beta}-\frac{1}{2}\right)l(\beta)-\ldots.\end{aligned}\right.$$

» Ainsi, par exemple, l'équation

$$\frac{1-t^n}{1-t}=1+t+t^2+\ldots+t^{n-1},$$

de laquelle on tire

$$(3)\qquad \frac{t^a}{1-t^n}+\frac{t^{a+1}}{1-t^n}+\ldots+\frac{t^{a+n-1}}{1-t^n}-\frac{t^a}{1-t}=0,$$

entraînera la formule

$$(4)\qquad \left\{\begin{aligned} &l\Gamma\left(\frac{a}{n}\right)+l\Gamma\left(\frac{a+1}{n}\right)+\ldots+l\Gamma\left(\frac{a+n-1}{n}\right)-l\Gamma(a)\\ &\qquad=\frac{n-1}{2}\,l(2\pi)-\left(a-\frac{1}{2}\right)l(n),\end{aligned}\right.$$

et par conséquent la formule

$$(5)\qquad \frac{\Gamma\left(\frac{a}{n}\right)\Gamma\left(\frac{a+1}{n}\right)\ldots\Gamma\left(\frac{a+n-1}{n}\right)}{\Gamma(a)}=\frac{(2\pi)^{\frac{n-1}{2}}}{n^{a-\frac{1}{2}}},$$

qui été donnée par M. Gauss. »

ANALYSE TRANSCENDANTE. — *Note sur des théorèmes nouveaux et de nouvelles formules qui se déduisent de quelques équations symboliques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Maclaurin a donné une formule à l'aide de laquelle une intégrale aux différences finies se transforme en une intégrale aux différences infiniment petites, qui s'ajoute à la somme d'une série ordonnée suivant les puissances

ascendantes de l'accroissement de la variable. Or, pour obtenir cette formule, il suffit de recourir à l'équation symbolique qui existe entre les lettres caractéristiques Δ, D, dont l'une sert à indiquer une différence finie, l'autre une fonction dérivée ; et de développer $\frac{1}{\Delta}$ suivant les puissances ascendantes de D. Il y a plus, on pourra développer pareillement, suivant les puissances ascendantes de la lettre D, une fonction rationnelle symbolique qui aurait pour numérateur l'unité, et pour dénominateur une fonction entière de Δ. Enfin, l'on pourra décomposer une fraction rationnelle de cette espèce en fractions simples dont chacune ait pour dénominateur une fonction linéaire de D. Les formules obtenues comme on vient de le dire, pourront servir à développer l'intégrale d'une équation linéaire aux différences finies qui aura pour second membre une fonction donnée de la variable, en une série dont chaque terme sera proportionnel ou à l'une des dérivées de cette fonction, ou à l'intégrale d'une équation différentielle linéaire du premier ordre. Toutefois, ces formules, ainsi déduites d'une équation symbolique, ne pourront encore être considérées comme rigoureusement établies ; la méthode qui les aura fait découvrir n'étant en réalité qu'une méthode d'induction, et l'on doit même observer que cette méthode ne paraît nullement propre à faire connaître dans quel cas chaque série sera convergente, et sous quelles conditions chaque formule subsistera. Or, ces dernières questions se résoudront assez facilement dans beaucoup de cas, à l'aide des considérations suivantes.

» D'abord, pour obtenir les règles de la convergence des séries, il suffira souvent de recourir à deux théorèmes que j'ai démontrés, l'un dans l'*Analyse algébrique,* page 143, l'autre dans le Mémoire de 1831 sur la Mécanique céleste. A l'aide de ces deux théorèmes, on prouvera aisément, par exemple, que la série donnée par Maclaurin comme propre à représenter le développement d'une intégrale aux différences finies reste convergente jusqu'au moment où le module de l'accroissement de la variable atteint, non pas la limite pour laquelle cesse la convergence de la série de Taylor, quand on y supprime dans chaque terme les diviseurs numériques, mais une limite inférieure qui sera le rayon d'une circonférence représentée par la première. D'ailleurs cette limite inférieure sera nulle, excepté dans le cas où la série de Taylor restera toujours convergente ; et par conséquent ce dernier cas sera le seul dans lequel il y aura lieu d'examiner si la série en question est convergente elle-même.

» Les lois de la convergence des séries étant connues, pour établir en toute rigueur les formules elles-mêmes dans le cas où les séries seront con-

vergentes, il suffira ordinairement de recourir soit au théorème de Fourier, soit à celui qui permet de transformer une fonction quelconque en une intégrale prise entre les limites $-\pi$, $+\pi$.

» Au reste, je développerai dans un nouvel article quelques-unes des nombreuses conséquences des principes que je viens d'énoncer, et j'examinerai en particulier la formule qu'on obtient quand on décompose $\frac{1}{\Delta}$ en fractions simples, dont chacune a pour dénominateur une fonction linéaire de D. »

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. ALCIDE D'ORBIGNY, *intitulé :* Considérations générales sur la géologie de l'Amérique méridionale.

(Commissaires, MM. Alexandre Brongniart, Dufrénoy, Élie de Beaumont rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Alexandre Brongniart, Dufrénoy et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire que M. Alcide d'Orbigny lui a présenté dans la séance du 17 octobre dernier, sous le titre de *Considérations générales sur la géologie de l'Amérique méridionale.*

» Ce Mémoire est le résultat, élaboré à loisir, d'un long voyage que l'auteur a exécuté, dans l'Amérique méridionale, pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833. A son retour en France, M. Alcide d'Orbigny s'est empressé de mettre sous les yeux de l'Académie les matériaux scientifiques qu'il avait recueillis. Une Commission composée de MM. Cordier, de Blainville, Savary, Adolphe Brongniart et Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, fut chargée de les examiner. Elle en fit, le 21 avril 1834, l'objet d'un Rapport général dans lequel elle en signala toute l'importance. Ce Rapport en détermina la publication, commencée bientôt après, sous les auspices de M. Guizot, alors ministre de l'Instruction publique (1).

» Le Rapport fait connaître l'itinéraire suivi par M. d'Orbigny, tant dans la république de la Plata que dans celle de Bolivia.

» La section du Rapport relative à la partie géographique du voyage de

---

(1) Ce Rapport a été imprimé dans les *Nouvelles Annales du Muséum,* tome III, page 84 et suivantes.

M. d'Orbigny a été rédigée par notre savant et si regrettable confrère M. Savary, qui y a clairement exposé tout ce que la connaissance géographique des régions intérieures de l'Amérique méridionale doit à M. d'Orbigny. Il y a particulièrement apprécié le mérite des itinéraires relevés par ce voyageur, et des cartes qu'il a dressées par leur moyen, en s'aidant, pour quelques parties, des observations astronomiques et géodésiques exécutées par M. Pentland dans son premier voyage en Bolivie.

» La section même du Rapport relative à la géologie, rédigée par notre confrère, M. Cordier, fait connaître les matériaux géologiques rapportés par M. d'Orbigny, composés d'un itinéraire détaillé des contrées qu'il a parcourues, itinéraire qui renferme un bon nombre d'observations et de considérations générales; d'un atlas de huit feuilles, offrant des coupes figuratives de la disposition des terrains, et de plus de six cents échantillons de roches choisis avec discernement et accompagnés de catalogues circonstanciés. Le Rapport fait connaître les distributions et les relations naturelles des principaux terrains observés par l'auteur et les principales conséquences qu'il avait déduites, dès lors, de ses observations.

» Mais M. d'Orbigny ne s'en est pas tenu là: depuis 1834, en poursuivant la publication, non encore terminée de son ouvrage, il n'a cessé d'élaborer les matériaux qu'il avait rapportés, de les comparer entre eux et avec ceux du même genre recueillis dans d'autres contrées, et il a cherché à en déduire toutes les conséquences auxquelles ils peuvent conduire, dans l'état actuel de la géologie.

» C'est ce *travail nouveau* qui a conduit M. d'Orbigny à présenter à l'Académie le *Mémoire manuscrit* dont nous avons à lui rendre compte en ce moment.

» Nous suivrons dans notre Rapport l'ordre naturel des faits et des déductions géologiques, ordre qui ne nous permettra pas toujours d'éviter la répétition des faits déjà signalés dans le Rapport de 1834.

» Considérée dans son ensemble, la partie du continent américain, située au sud de l'équateur, montre une grande variété de configuration orographique. A l'est, c'est un groupe immense de montagnes basses formant un massif dont les rameaux s'étendent depuis quelques degrés au sud de la ligne jusqu'à l'embouchure de la Plata; à l'ouest, c'est la Cordilière dont les cimes élevées commencent vers le détroit de Magellan et s'étendent jusqu'en Colombie, en traçant une crête dirigée en sens divers et de laquelle s'élancent les plus hauts pics du nouveau monde. Entre ces grands systèmes, à partir du sud de la Patagonie, une surface presque plane longe la Cordilière, occupe

l'intervalle compris entre cette importante chaîne et le massif du Brésil, passe du bassin de la Plata dans celui de l'Amazone, puis s'élargit à l'est et vient embrasser au loin les deux rives de ce fleuve immense.

» Dans l'Amérique méridionale, comme sur toute la surface du globe, les roches qui forment les premiers terrains de la série des roches stratifiées sont cristallines; ce sont surtout des gneiss. Ces roches sont particulièrement développées dans la partie orientale du continent où les produits géologiques modernes dominent moins que dans la partie occidentale. Tous les géologues qui ont visité Rio-Janeiro y ont signalé le terrain de gneiss. MM. Clausen et Pissis l'ont reconnu sur la plus grande partie de la surface comprise entre le cours du rio San-Francisco et la mer, depuis le 16^e jusqu'au 27^e degré de latitude australe. M. d'Orbigny l'a retrouvé à Maldonado, à Monte-Video et dans la *Banda orientale*. M. Parchappe l'a reconnu dans la chaîne du Tandil. Au centre du continent, M. d'Orbigny en a trouvé une bande immense occupant une largeur moyenne d'un demi-degré, sur une longueur de plus de 55 myriamètres, et traversant toute la province de Chiquitos.

» Ces roches anciennes se composent à peu près partout des mêmes éléments; ce sont, à Rio-Janeiro et dans la province de Chiquitos, des gneiss porphyroïdes ou granitoïdes, superposés au granit, qui en forment la base et qui supportent des gneiss à grains fins ou des micaschistes contenant des grenats et des staurotides; à Monte-Video et à Maldonado, des gneiss noirâtres très-feuilletés; au Tandil, d'après la détermination de M. Cordier, des petrosilex tabulaires.

» Au Brésil et à l'est de la province de Chiquitos, les gneiss supportent partout des schistes argileux de transition. Mais lorsque ces derniers manquent, les gneiss sont souvent recouverts par des terrains beaucoup plus modernes, puisque à la Conception, à San-Ignacio et à Santa-Anna de Chiquitos, on trouve sur les gneiss des lambeaux du terrain tertiaire patagonien. M. Pissis indique sur les gneiss des environs de Bahia des dépôts tertiaires ressemblant aux mallasses d'Europe. A Monte-Video et dans les pampas, le gneiss est entouré par le terrain tertiaire pampéen; enfin, à Chiquitos, il est recouvert par les alluvions les plus récentes.

» Les couches les plus anciennes que M. d'Orbigny ait trouvées superposées, dans l'Amérique méridionale, aux roches d'un caractère décidément cristallin, présentent, partout où il les a vues, une composition très-uniforme. Ce sont aux parties inférieures, des phyllades schistoïdes, bleus, souvent maclifères, passant dans les parties moyennes à des phyllades satinés, rosés. Ces deux séries de couches les plus développées, offrant souvent une puissance

de plusieurs centaines de mètres, ne contiennent aucun reste de corps organisés. Au-dessus sont des phyllades grésiformes ou grès phylladifères très-micacés, dont la puissance est au plus de 50 mètres.

» M. d'Orbigny a recueilli, dans ces dernières couches, des fossiles qui y sont très-rares et qui appartiennent aux genres *Cruziana, Orthis, Lingula, Calymene, Asaphus, Graptolithus*.

» Sur dix espèces appartenant à ces divers genres, *huit* ont la plus grande analogie avec des espèces des terrains siluriens d'Europe, et *trois*, la *Calymene macrophthalma*, la *Cruziana rugosa* et le *Graptolithus dentatus*, leur sont même identiques. On peut donc dire que ces fossiles ont, dans leur ensemble, le même aspect, le même *facies* que ceux des terrains siluriens de l'Europe. C'est une physionomie zoologique identique transportée à quelques milliers de lieues. Les roches offrent aussi, minéralogiquement, beaucoup de rapports avec celles des terrains siluriens en Europe. Cette double circonstance, jointe à la position des terrains en question au-dessous de tous les autres terrains fossilifères de l'Amérique méridionale, a dû naturellement porter M. d'Orbigny à les rapprocher du système silurien établi par M. Murchison, et il est probable qu'ils en sont au moins très-voisins.

» Ces terrains siluriens s'observent, dans l'Amérique méridionale, sur des espaces considérables et en des points très-éloignés les uns des autres. Ils se montrent sur presque toute la lisière orientale du plateau bolivien, formant une bande qui suit les Andes proprement dites ou Cordilière orientale, parallèlement aux roches granitiques, depuis le Sorata jusqu'à l'Illimani, sur plus de 50 myriamètres de longueur.

» A l'est de la Cordilière orientale ils sont encore plus développés et forment une bande de 60 kilomètres de largeur sur plus de 100 myriamètres de longueur, comprise entre les plaines de Santa-Cruz de la Sierra, à l'est, et le 72e degré méridien, à l'ouest.

» Ils forment ainsi, tant à l'est qu'à l'ouest de la chaîne orientale, une bande immense dirigée du nord-ouest au sud-est, mais bien plus développée à l'est qu'à l'ouest de la chaîne.

» Dans la région comprise entre les Andes et le Brésil, on retrouve les terrains siluriens au sud de la province de Chiquitos, près de Tapera, de San-Juan, au nord de la sierra de Santiago et au sud de celle de Sunsas. Ils y constituent une bande dirigée ici de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, sur plus de 25 myriamètres de longueur.

» Ici, comme dans les Andes, ils présentent à leur base du phyllade schistoïde bleu, supportant des phyllades rosés à grain fin, sur lesquelles

reposent des phyllades jaunâtres. Cependant M. d'Orbigny n'a pu apercevoir aucune trace de corps organisés dans ces couches, dont la première a au moins 200 mètres de puissance, tandis que les autres sont réduites à 15 ou 20 mètres.

» Les terrains siluriens ont, en Bolivie, un genre d'intérêt très-positif, en ce qu'ils renferment les mines d'or les plus riches de la république de Bolivia et quelques mines d'argent. Partout où l'on a rencontré de l'or en place, il s'est trouvé, dans les filons de quartz laiteux qui traversent les parties inférieures, des phyllades schistoïdes. C'est ainsi qu'on l'a exploité sur les pentes de l'Illimani, à Oruro, à Potosi, etc.

» Si l'on considère que les exploitations d'or par lavage sont toutes dans les vallées où les phyllades ont été très-disloqués et dénudés, comme on le voit au rio de la Paz, à Tipoani, au rio de Suri, au rio de Choquecamata, etc., il faut naturellement en conclure que cet or provient encore des phyllades.

» Partout où M. d'Orbigny les a vus, les terrains siluriens sont recouverts d'une masse énorme de grès quartzeux durs, ou quartzites, que, d'après leur position et leurs fossiles, il croit devoir représenter le terrain dévonien ou le vieux grès rouge des Anglais. Ce système très-étendu est composé de grès quartzeux compactes, blanchâtres et jaunâtres, sans traces de fossiles, passant, dans les parties inférieures, à des grès feuilletés très-micacés, noirâtres ou ferrifères, et contenant alors seulement des restes de corps organisés, quelquefois en grands bancs, d'autres fois disséminés au sein des couches. Ils recouvrent presque partout, et le plus souvent en couches concordantes, les terrains siluriens. Ils sont recouverts à stratification discordante par les terrains carbonifères, caractérisés d'une manière certaine par les fossiles qu'ils contiennent.

» Ce grand dépôt quartzeux se montre à découvert sur de plus grands espaces que le terrain silurien qu'il accompagne partout; il est réparti à peu près de même. De chaque côté de la bande de terrain silurien de la chaîne orientale des Andes, il forme sur plus de 70 myriamètres une autre grande bande parallèle, indépendamment des lambeaux disséminés dans l'intérieur même de la bande silurienne.

» Il existe aussi un grand développement de ces mêmes grès quartzeux sur la formation silurienne de la partie orientale de la province de Chiquitos.

» En dehors de ses observations personnelles, M. d'Orbigny a appris que ces mêmes terrains quartzeux abondent au Brésil, sur la chaîne de Parecys, sur celle de Diamantino, à l'ouest de Motogrosso et sur celles qui sont à

l'est de Cuyaba, montagnes qui suivent la même direction que celles de Chiquitos, et qui, suivant M. d'Orbigny, appartiennent au même système. Peut-être, ajoute-t-il, doit-on les retrouver encore plus à l'est, dans la province de Minas-Geraës, supposition qui paraît confirmée par le beau travail de M. Pissis, sur lequel l'Académie a entendu un Rapport dans une de ses dernières séances.

» MM. de Humboldt et d'Eschwege ont depuis longtemps fixé l'attention des observateurs sur les roches de quartz stratifiées qui occupent de vastes étendues dans l'Amérique méridionale, au sud de l'équateur, tant au Pérou qu'au Brésil (1). Ces quartz stratifiés avaient été partagés entre plusieurs formations primitives et secondaires : peut-être une application judicieuse du principe du métamorphisme, telle que celle suggérée dernièrement par le Mémoire de M. Pissis (2), permettra-t-elle de les faire tous rentrer dans un seul et même terrain, qui serait alors le terrain dévonien de M. d'Orbigny. La fixation exacte de l'âge des grès quartzeux de la Bolivie est donc une pierre d'attente importante pour la géologie de l'Amérique méridionale, et même, on pourrait dire, d'une grande partie de l'hémisphère austral, si, comme on peut le présumer, les grès quartzeux de la montagne de la Table, près du cap de Bonne-Espérance, appartiennent encore au même terrain.

» Dans le terrain dévonien de la province de Chiquitos, M. d'Orbigny n'a pas observé une seule trace de fossiles, tandis qu'il en a observé plusieurs fois dans les parties inférieures des grès du même système en Bolivie, notamment à Achacaché, près du lac Titicaca, aux environs de Cochabamba, près de Totora, et à Challuani, province de Mizque, dans les provinces de Tocopaya et de Yamparaes, département de Chuquisaca.

» Ces fossiles, qui appartiennent aux genres *Spirifer*, *Orthis* et *Terebratula*, sont toujours à l'état d'empreinte et par bancs très-étendus, mais très-minces, entre les feuillets des roches.

» Sur sept espèces de ces différents genres que M. d'Orbigny a rapportées de la Bolivie, quatre ont la plus grande ressemblance avec des fossiles des terrains dévoniens de l'Europe. Quelques-uns des autres se rapprochent de fossiles qui, en Europe, se trouvent dans les terrains siluriens. Tout conduit donc à rapporter ce grand dépôt quartzeux aux terrains palœozoïques. Sa

---

(1) HUMBOLDT, *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères*, p. 91, 96.

(2) Voyez *Comptes rendus*, t. XVII, p. 34, séance du 3 juillet 1843.

liaison avec le terrain schisteux qu'il recouvre ne permet pas de l'en éloigner, et de même que la réunion de ce terrain schisteux au système silurien nous paraît rationnelle, l'assimilation du grand dépôt quartzeux au système dévonien ou au vieux grès rouge, nous paraît la plus judicieuse qu'on pût faire dans l'état actuel de nos connaissances.

» Le système des grès quartzeux dévoniens est recouvert, en Bolivie et dans quelques autres parties de l'Amérique méridionale, par une autre série de couches que M. d'Orbigny rapporte au système carbonifère. Cette nouvelle série de couches est formée dans la partie inférieure par un calcaire compacte gris à rognons de silex, analogue au calcaire carbonifère des Anglais, et en tout semblable à celui de Visé, près Liège, et à ceux de plusieurs points des Iles britanniques. Ce calcaire s'observe particulièrement dans les îles de Quebaya (lac de Titicaca). Sur d'autres points (à Yarbichambi), les parties inférieures du même système présentent des grès calcarifères compactes, jaunâtres ou rosés. Ces couches contiennent beaucoup de fossiles. Aux îles de Quebaya et à Yarbichambi, elles sont recouvertes en stratification concordante par des grès quartzeux rougeâtres non argileux, sans fossiles, assez friables. C'est d'après l'observation de ces deux points que M. d'Orbigny a cru devoir rapporter aux terrains carbonifères tous les grès friables roses, argileux, qui reposent sur les terrains dévoniens, et qui sont inférieurs aux argiles bigarrées présumées triasiques.

» Le système de couches dont nous venons d'indiquer la composition se montre, en un grand nombre de points, réparti dans presque toute la largeur du continent américain.

» Le Morro d'Arica, battu par les flots de l'océan Pacifique, est formé, à sa base, par un calcaire phylladifère, qui paraît appartenir à l'époque carbonifère, à en juger par des empreintes de *productus* que présente un des échantillons que M. d'Orbigny y a recueillis, et par les nombreux restes qu'il a pu observer sur les lieux.

» Ce calcaire n'occupe qu'un espace très-restreint, et les premiers points, en avançant à l'est, où les terrains carbonifères prennent quelque développement, sont sur le grand plateau bolivien. M. d'Orbigny y en a observé plusieurs chaînes, telles que l'Apocheta de la Paz, les collines de l'Aja, d'Aygachi de las Penas, toutes les îles de Quebaya et de Periti dans le lac de Titicaca, plus au sud les collines de Guallamarca et du Pucara, et quelques autres lambeaux. En général, les terrains carbonifères sont distribués principalement à l'est et à l'ouest du grand système bolivien, où ils atteignent, surtout à l'est, une élévation de plus de 4000 mètres.

» Le terrain carbonifère forme aussi, dans le système chiquitéen, des sommets dont la hauteur dépasse quelquefois 1500 mètres, soit dans la province même de Chiquitos, soit dans plusieurs chaînes du même système à l'est et au nord de cette province, et plus à l'est dans celle de Minas-Geraës.

» Les différentes couches que M. d'Orbigny réunit sous la dénomination de système carbonifère sont cependant partagées, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, en deux séries distinctes, l'une formée principalement de calcaires, et l'autre de grès ; les premiers inférieurs avec fossiles, les derniers supérieurs sans restes de corps organisés ; et ces deux séries, qu'on trouve réunies sur le grand plateau bolivien, sont ailleurs séparées, puisque M. d'Orbigny n'a plus trouvé à l'est du plateau et sur le système chiquitéen, que les grès rougeâtres supérieurs et jamais les calcaires.

» Il y a donc entre ces deux séries de couches une différence importante de gisement. Cette différence pourrait faire douter que la série supérieure appartienne réellement au système carbonifère, et pourrait faire croire qu'elle se rapporterait avec autant de probabilité à quelqu'un des systèmes qui le suivent en Europe, par exemple au grès rouge.

» La série inférieure est véritablement la seule qui puisse être rapportée avec une grande probabilité au système carbonifère. Ce n'est, en effet, que dans les calcaires et les grès calcarifères de la série inférieure que M. d'Orbigny a trouvé des corps organisés fossiles. Il les a rencontrés à Yarbichambi et dans les îles de Quebaya et Periti, dans le lac de Titicaca. Les coquilles sont dans un très-bel état de conservation : elles conservent leur test et offrent toutes les garanties désirables sous le rapport des caractères zoologiques.

» Ces fossiles appartiennent aux genres *Solarium* ou *Euomphalus, Pleurotomaria, Natica, Pecten, Trigonia, Terebratula, Spirifer, Orthis, Leptæna, Productus, Turbinolia, Ceriopora, Retopora.*

» Sur les vingt-six espèces recueillies par M. d'Orbigny, douze, ou près de la moitié, ont leur plus grande analogie avec des fossiles des terrains carbonifères de l'Europe, et sur ce dernier nombre, trois, les *Spirifer Pentlandi, Spirifer Roissyi* et le *Productus Villiersi,* sont entièrement identiques avec les mêmes espèces de Belgique et de Russie. Ce sont les mêmes genres, des espèces ayant un *facies* commun et trois espèces complétement identiques. L'ensemble du *facies* est si analogue, qu'au premier abord on pourrait n'y voir que des espèces européennes qu'on a l'habitude de rencontrer dans les terrains carbonifères.

» Parmi les fossiles non communs aux terrains carbonifères d'Europe, on doit remarquer une trigonie (*Trigonia antiqua*), genre qu'on n'avait pas

encore signalé au-dessous des terrains jurassiques. Cette découverte curieuse montre que M. d'Orbigny a su constater, non-seulement les ressemblances des terrains américains avec les nôtres, mais aussi les différences, différences qu'on devait bien s'attendre à rencontrer à 1000 myriamètres de distance et qu'on doit seulement être surpris de ne pas trouver plus considérables.

» A la suite des périodes silurienne et dévonienne, les mers américaines ont donc nourri une faune différente de celle des deux premières époques et complétement analogue pour le facies à celle qui vivait durant la période carbonifère dans les mers européennes. Cette analogie ne se retrouve pas, de nos jours, entre les faunes des mers de l'Europe et de l'Amérique méridionale, et, comme le remarque M. d'Orbigny, elle indique, dans les anciennes périodes géologiques, une uniformité de climats qui n'existe plus aujourd'hui.

» Ces déductions ont d'autant plus de poids qu'elles s'appuient ici sur une base triple.

» En effet, nous avons déjà signalé les découvertes de fossiles qui ont porté M. d'Orbigny à rapprocher le système des schistes argileux des montagnes boliviennes du système silurien de M. Murchison et le système des grès quartzeux du système dévonien. Voilà donc dans l'Amérique méridionale trois membres du grand système paloeozoïque, se succédant dans le même ordre que les membres du même système en Europe, avec lesquels ils ont respectivement le plus d'analogie. Or, quand même on conserverait quelques doutes sur la rigueur du rapprochement de ces différents termes considérés un à un, il nous paraît difficile de ne pas regarder comme certain que le système paloeozoïque de l'Amérique méridionale correspond en masse à celui de l'Europe et se subdivise même d'une manière analogue. Ce grand fait que les travaux de M. d'Orbigny mettent dans une complète évidence, nous paraît un des plus importants dont la Géologie se soit enrichie dans ces dernières années.

» A la suite des terrains paloeozoïque, et immédiatement au-dessus des grès carbonifères de M. d'Orbigny, vient dans l'Amérique méridionale un système de couches qu'il rapporte au trias de l'Europe et pour lequel M. Pentland a admis de son côté le même rapprochement. Ce rapprochement nous paraît, en effet, indiqué d'une manière plausible par les observations, sans être cependant aussi rigoureusement établi que celui relatif au système paloeozoïque.

» Les terrains présumés triasiques de la Bolivie se composent d'une al-

ternance de calcaires magnésifères, d'argiles bigarrées et de grès argileux friables. Les couches les plus inférieures sont formées d'un calcaire compacte magnésifère souvent divisé en feuillets très-minces, ondulés. M. d'Orbigny a vu cette assise peu épaisse, près de Laguillos et dans la vallée de Miraflor. Au-dessus de ces calcaires s'étendent sur les mêmes points des argiles feuilletées, rosées ou bigarrées, souvent remplies de cristaux de gypse en masses assez considérables.

» Au-dessus des argiles, dans la vallée de Miraflor, se montrent encore des calcaires compactes magnésifères dans lesquels M. d'Orbigny a reconnu de nombreux fossiles dont il ne peut malheureusement signaler qu'une seule espèce, les autres s'étant perdues. Cette espèce, la *Chemnitzia potonensis,* appartient à un genre nouveau de coquilles turriculées voisin des mélanies.

» Les roches qui viennent d'être mentionnées offrent une grande analogie avec celles qui constituent en Europe le terrain du trias. Les calcaires du muschelkalk dans le nord-est de la France et dans le département du Var, ainsi que les grès bigarrés de ces mêmes contrées, ont rappelé à M. d'Orbigny l'aspect des roches qu'il leur assimile en Bolivie.

» Ces roches, que leur nature et leur gisement conduisent ainsi à assimiler, au moins provisoirement au trias, mais dont les caractères paléontologiques sont encore presque inconnus, paraissent réduites à occuper aujourd'hui, à l'état de lambeaux assez vastes, les deux versants de la Cordilière orientale sur le système bolivien; elles y atteignent, à leur point culminant, la hauteur d'environ 4000 mètres au-dessus du niveau des mers. Ce sont probablement les restes d'un grand tout qui couvrait cette surface de terrain avant les catastrophes géologiques qui ont imprimé à son relief ses formes actuelles.

» Ainsi que l'a annoncé depuis longtemps M. de Buch, une des circonstances les plus remarquables de la géologie américaine est l'absence des terrains jurassiques. M. d'Orbigny n'a recueilli aucun fossile qui paraisse se rapporter à cette période. Seulement il a reconnu des térébratules jurassiques parmi les fossiles renfermés dans un calcaire du Chili recueilli par M. Domeyko. C'est jusqu'ici la seule exception constatée à la règle générale indiquée ci-dessus.

» Les dépôts de la grande période crétacée semblent, au contraire, avoir été très-développés sur le continent américain, comme le prouvent les collections de fossiles recueillies par MM. de Humboldt, Boussingault, Degenhardt, et par les géologues de la dernière expédition de M. Dumont-d'Urville, MM. les docteurs Hombron et Le Guillou. Ils se montrent depuis

la Colombie jusqu'à la Terre-de-Feu, ou sur toute la longueur actuelle de l'Amérique méridionale, en s'interrompant toutefois dans le milieu.

» A cette époque vivaient en Amérique, comme en Europe, des *Ammonites*, des *Ancyloceras*, etc., de formes spéciales; et indépendamment de la ressemblance générale des formes, il se trouvait en Colombie et dans le bassin parisien, assez d'espèces identiques pour faire supposer une communication directe entre la partie européenne et la partie colombienne de la mer crétacée. On sait que cette mer formait en France deux grands bassins distincts: le bassin parisien et le bassin méditerranéen. Il paraît que cette même mer couvrait de ses eaux non-seulement une partie considérable de la Colombie, mais en général une grande partie des régions situées au nord, à l'ouest et au sud du continent qui existait alors dans ces parages. L'identité des fossiles du terrain crétacé avec ceux du même terrain en Europe est moins grande pour le midi du continent américain que pour le nord, ce qui indique naturellement une communication moins directe. Peut-être pourrait-on en inférer l'existence de quelque longue terre qui aurait continué jusqu'en Amérique la séparation existante en Europe entre le bassin parisien et le bassin méditerranéen.

» Un autre fait géologique des plus remarquables, est l'immense extension du système tertiaire de l'Amérique méridionale. Quand on le compare aux petits bassins disséminés sur le sol européen, on doit être porté à admettre avec M. d'Orbigny que la petitesse de ceux-ci est un fait exceptionnel.

» Le bassin tertiaire des pampas se termine et s'enfonce sous l'océan Atlantique, depuis l'embouchure de la Plata jusqu'au détroit de Magellan. En remontant au nord à partir de ce dernier point, ses limites, plus ou moins éloignées des Cordilières, sont encore peu certaines; mais tout porterait à croire que le dépôt de cette époque occupe les plaines jusqu'au pied même des derniers contre-forts de la chaîne.

» En remontant plus loin encore vers le nord, le bassin tertiaire des pampas s'étend jusqu'au pied des collines primitives de la province de Chiquitos; il paraît même qu'il se prolonge sans interruption de part et d'autre de ces collines dans le grand bassin de l'Amazone.

» En ne considérant que la partie située au sud des collines primitives de Chiquitos, le bassin tertiaire des pampas s'étend dans le sens du méridien, du dix-septième au cinquante-deuxième degré de latitude sud, sur une longueur de 390 myriamètres environ. Sa plus grande largeur est d'environ 130 myriamètres.

» Dans cette vaste étendue, et même au pied du versant nord des collines de Chiquitos, M. d'Orbigny a distingué dans les dépôts tertiaires américains trois terrains différents, appartenant à trois époques successives, savoir :

» 1°. Des couches inférieures sans aucun reste de corps organisés, qu'il désigne sous le nom de *terrain tertiaire guaranien ;*

» 2°. Une partie moyenne, évidemment marine, renfermant des coquilles d'espèces éteintes, et qu'il appelle *terrain tertiaire patagonien ;*

» 3°. Une partie supérieure contenant seulement des squelettes de mammifères, et qu'il nomme *limon pampéen.*

» Le limon pampéen n'est recouvert que par des dépôts de l'époque actuelle.

» Le *terrain tertiaire guaranien* se compose ordinairement lui-même de trois couches concordantes entre elles. La première est formée de *grès ferrugineux,* souvent remplis de rognons d'oxyde rouge ou d'hydrate de fer géodique, et de très-belles sardoines de diverses couleurs, à angles très-usés. Il a environ 50 mètres d'épaisseur dans son plus grand développement. La seconde couche, désignée par M. d'Orbigny sous le nom de *calcaire à fer hydraté,* est un calcaire argileux gris blanchâtre, rempli de rognons plus durs, souvent très-compactes, de cailloux, de quartz et de beaucoup de grains arrondis de fer hydraté. Sa plus grande puissance est de 4 mètres environ.

» La troisième couche qui constitue la partie supérieure du terrain guaranien est formée d'*argile gypseuse grise,* remplie de nodules plus durs. Elle est de même nature que la couche précédente, mais ne contient plus de fer hydraté, cette substance y étant remplacée par un grand nombre de petits rognons de gypse disséminés, par couches, dans l'argile. Sa plus grande puissance est de 4 mètres.

» M. d'Orbigny n'a trouvé de fossiles dans aucune de ces trois couches.

» Toutes trois se montrent avec une grande uniformité dans la province de Corientes, mais elles n'y sont pas absolument horizontales, et y offrent, au contraire, quelques ondulations et autres accidents de stratification.

» Les argiles gypseuses supérieures retiennent les eaux, ce qui donne naissance, sur leur surface, à d'immenses marais et à des séries de petits lacs qui forment un des traits remarquables de la topographie du pays.

» Hors du grand bassin des pampas, M. d'Orbigny a trouvé le terrain tertiaire guaranien dans les provinces de Chiquitos et de Moxos, et même entre les douzième et treizième degrés de latitude méridionale,

près de San-Ramon, de San-Joaquin et au fort de Beira. Les points où il est apparent dans la province de Moxos semblent faire partie d'une nappe horizontale, disposition qui porte à croire que le dépôt guaranien a nivelé les inégalités de la surface avant le dépôt du limon pampéen qui le recouvre.

» Le second système de couches tertiaires, désigné par M. d'Orbigny sous le nom de *terrain tertiaire patagonien*, occupe une surface beaucoup plus étendue que le terrain tertiaire guaranien. M. d'Orbigny rapporte en effet à cet étage tous les terrains tertiaires de la Patagonie, formés de dépôts marins, dans lesquels sont néanmoins venus s'intercaler quelques restes organisés terrestres ou fluviatiles, charriés peut-être par des affluents. Il y rapporte aussi les dépôts marins de la province d'Entre-Rios; en effet, en les comparant avec ceux de la Patagonie, il trouve que les deux groupes ont :

» 1°. A la partie inférieure, des grès marins avec des mollusques d'espèces éteintes;

» 2°. Un peu au-dessus, dans l'un et dans l'autre, sont des grès où l'on rencontre des ossements de mammifères et des bois fossiles;

» 3°. Cette couche supporte, au nord, des alternances de grès et d'argile remplies de gypse; au sud, des grès azurés;

» 4°. Enfin à la partie supérieure se trouvent, tant au nord qu'au midi, des couches contenant, dans une alternance de grès et de calcaires, l'*Ostrea patagonica*, et au-dessus des agglomérats marins renfermant des deux côtés, à 100 myriamètres de distance, trois espèces identiques qui prouvent leur contemporanéité. Il y a donc de part et d'autre analogie non-seulement de puissance relative et de composition, mais encore de corps organisés; cette similitude de caractères a déterminé M. d'Orbigny à considérer le tout comme appartenant à une seule époque.

» Le terrain tertiaire patagonien a offert à l'auteur beaucoup d'observations curieuses dont nous ne citerons que quelques-unes.

» A l'*Ensenada de Ros*, au sud du Rio-Negro, en Patagonie, l'une des couches de ce terrain lui a présenté un grès qu'il a nommé *grès à ossements*, parce qu'il y en a reconnu un grand nombre que la dureté de la roche ne lui a pas permis d'enlever en totalité. Il y a trouvé particulièrement des restes du *Megamys patagonensis*, rongeur quatre fois plus grand qu'aucun de ceux de l'époque actuelle. C'étaient un *tibia* avec sa *rotule* dont la position relative, l'une par rapport à l'autre, annoncerait qu'ils auraient été déposés lorsque leurs ligaments les faisaient encore adhérer ensemble. Ils étaient, au-

dessous, d'une épaisseur de plus de 100 mètres de grès marins contenant des coquilles et des bancs d'huîtres.

» Ces huîtres appartiennent toutes à une seule espèce dont les bancs occupent dans la province d'Entre-Rios, comme sur toute la côte de Patagonie, un horizon très-marqué. Il est évident que ces coquilles vivaient en société, et n'ont éprouvé aucun dérangement, puisqu'on les trouve partout dans leur position naturelle et avec leurs deux valves réunies. A en juger par analogie, on pourrait croire, dit M. d'Orbigny, que le bassin était alors peu profond, et que les eaux ne s'élevaient pas à plus de 10 mètres au-dessus de ces bancs d'huîtres.

» Ces huîtres, comme toutes les autres coquilles rencontrées dans les couches tertiaires des pampas et de la Patagonie, paraissent à M. d'Orbigny différentes de celles de la forme actuelle des mêmes régions. Il pense même qu'aucune des espèces trouvées dans le terrain tertiaire patagonien ne se retrouve aujourd'hui vivante. Les ossements de mammifères appartiennent aussi à des espèces et même à des genres éteints.

» Les rivages du Chili sont bordés, comme ceux de la Patagonie, par un dépôt tertiaire que M. d'Orbigny n'a pas observé par lui-même, mais que les notes et les collections mises à sa disposition par plusieurs voyageurs lui ont permis de décrire, et dont il a surtout déterminé et fait figurer les coquilles fossiles.

» Les espèces fossiles du terrain tertiaire du Chili (celles des dépôts tout à fait modernes exceptées) ne se rencontrent plus vivantes sur les mêmes côtes. A cet égard, le terrain tertiaire du Chili se trouve dans le même cas que le terrain tertiaire patagonien; mais un fait très-curieux, c'est que malgré cette similitude, qui semble devoir les faire rapporter, à peu près, à la même période géologique, ces deux terrains, quoique situés sous des latitudes égales, ne contiennent pas de fossiles communs. Non-seulement il ne s'y trouve aucune espèce identique, mais encore la série des genres est tout à fait différente, ce qui semble indiquer que, malgré leur rapprochement géographique, ces deux terrains ont été déposés dans des mers distinctes.

» M. d'Orbigny, après avoir comparé entre eux, sous le rapport paléontologique, les terrains tertiaires des deux versants de l'Amérique méridionale, les compare également à ceux de l'Europe, pour tâcher de leur assigner un âge dans la longue série des périodes tertiaires.

» Le résultat de cet examen est d'établir que les conditions suivantes s'appliquent également aux terrains tertiaires du bassin parisien et aux terrains tertiaires des deux versants des Cordilières.

» 1°. Aucune des espèces fossiles ne se rencontre vivante sur les côtes voisines;

» 2°. Aucune des espèces n'a même ses identiques dans les mers lointaines (M. d'Orbigny applique même cette conclusion au bassin de Paris, se refusant à admettre, avec la plupart des paléontologistes, que les nombreux fossiles de ce bassin renferment quelques analogues vivants);

» 3°. Les genres, lorsqu'ils se retrouvent dans les mers voisines, sont maintenant dans des régions plus rapprochées de l'équateur et plus chaudes;

» 4°. Un grand nombre de genres rencontrés à l'état fossile manquent aujourd'hui dans les mers voisines et quelquefois même ont cessé d'exister.

» Ces diverses circonstances portent M. d'Orbigny à conclure que les terrains tertiaires patagonien et chilien appartiennent l'un et l'autre à l'époque tertiaire la plus ancienne, d'où il résulterait qu'ils seraient contemporains ou *à peu près*. Cette dernière distinction est importante, car s'il était prouvé que la contemporanéité des deux terrains ait été absolue, on serait nécessairement obligé de conclure avec M. d'Orbigny, que durant la période du dépôt de ces terrains, les deux mers où ils se sont formés ont dû être séparées au même degré où le sont, de nos jours, celles qui baignent les côtes orientales et occidentales de l'Amérique, et qui, d'après M. d'Orbigny, ne renferment pas non plus de coquilles analogues. Si au contraire, comme on pourrait le soutenir, les faits observés indiquent seulement une contemporanéité approximative, la conclusion relative à l'existence d'une chaîne de montagnes continue entre ces deux mers laisse encore quelque chose à désirer.

» Le troisième des grands étages que M. d'Orbigny distingue dans les terrains tertiaires de l'Amérique méridionale, le *terrain pampéen*, diffère essentiellement des deux étages tertiaires sur lesquels il repose, par la simplicité de sa composition et, pour ainsi dire, par l'unité de sa masse. C'est une grande couche de terre argileuse rougeâtre, contenant généralement des lits de concrétions calcarifères d'un brun pâle. Ces parties, dures là où elles sont le plus compactes, sont traversées, ainsi que M. Darwin l'a remarqué de son côté, par de petites cavités linéaires, qui contribuent à leur donner l'aspect caractéristique des calcaires d'eau douce (1). Elles deviennent quelquefois si nombreuses, qu'elles s'unissent de manière à former des lits continus, ou même la masse entière.

---

(1) Darwin, *Zoology of the voyage of the* Beagle, *introduction*, p. 4.

Le terrain pampéen ne présente pas de stratification marquée; on ne saurait y distinguer plusieurs couches; ce n'est qu'une couche unique. Il y a bien, dans certains endroits, des parties plus ou moins dures, plus ou moins arénacées; mais ces parties, loin d'être limitées par des lignes horizontales, comme on en voit toujours entre les couches lentement déposées au sein des eaux, forment une masse où l'on ne reconnaît que des zones peu distinctes, qu'on ne peut suivre longtemps, dans aucune des coupes naturelles des falaises.

» La masse terreuse du terrain pampéen, avec ses nodules à ciment calcaire, rappelle le *löss* des bords du Rhin, le *limon* des plateaux de la Picardie, et les dépôts analogues qu'on observe en quelques points des environs de Paris. C'est un des exemples les mieux caractérisés et les plus développés de ces *dépôts de sédiment non stratifiés*, que les géologues, à l'exemple de M. d'Omalius d'Halloy, désignent aujourd'hui sous le nom de *limon*.

» C'est dans ce sens que M. d'Orbigny a adopté la dénomination de *limon pampéen*, qui nous paraît préférable à celle d'argile pampéenne qu'il avait employée précédemment. On aurait pu aussi introduire dans la science la dénomination de *tosca*, usitée dans le pays, si ce mot n'était employé aux îles Canaries, pour désigner un dépôt d'une composition différente.

» L'absence de véritable stratification porte M. d'Orbigny à supposer que le *limon pampéen* a été déposé dans un laps de temps très-court par l'effet d'un grand mouvement des eaux. On n'y trouve pas d'autres fossiles que des ossements de mammifères, qui sont quelquefois très-nombreux, et dont les plus grands et les plus remarquables appartiennent à de grands pachydermes et à des édentés gigantesques, accompagnés de quelques rongeurs et d'un petit nombre de carnassiers.

» Le limon pampéen ou *tosca* forme le sol uniforme du grand bassin des pampas, en s'élevant graduellement depuis le niveau de l'Océan vers le nord et l'ouest, jusqu'à une centaine de mètres au-dessus. Son épaisseur est souvent assez grande. Dans un puits artésien, percé, en 1837, à Buenos-Ayres, par l'ordre du gouverneur Rivadavia, elle a été trouvée de plus de 30 mètres; au-dessous, on a rencontré les sables tertiaires patagoniens où l'eau a paru en abondance.

» Depuis Buenos-Ayres jusqu'à San-Pedro, sur une longueur d'environ 15 myriamètres, on voit, sans interruption, le limon pampéen former les falaises assez élevées de la Plata et du Parana. Ces falaises montrent, lorsque les eaux du fleuve sont basses, ces immenses bancs, connus dans le pays sous le nom de *tosca*. C'est toujours la même argile plus ou moins durcie, tou-

jours caverneuse, ou remplie de nodules calcaires, et renfermant des ossements de mammifères.

» A Santa-Fe-Bajada, on voit, sur la rive gauche du Parana, le limon pampéen reposer sur le terrain tertiaire patagonien, rempli de restes marins. Ce même limon forme la rive droite, et il continue à la former en remontant cette rivière jusqu'à Goya et Corientes.

» Le limon pampéen cesse généralement de se montrer à découvert dans les plaines de Chiquitos, de Santa-Cruz-de-la-Sierra et de Moxos; mais il paraît y exister au-dessous des alluvions; il occupe même probablement, dans ces provinces, une surface égale à celle qu'il occupe dans les pampas elles-mêmes; et, de là, il paraît se lier, au sud, avec le dépôt superficiel des pampas, et, au nord, avec le bassin supérieur de l'Amazone.

» Le limon pampéen ne se montre pas uniquement dans les plaines basses; en dehors des contrées qu'il a explorées par lui-même, M. d'Orbigny croit pouvoir le reconnaître dans la couche inférieure du diluvium qui, suivant M. Clausen, remplit une partie des cavernes de la province de Minas-Geraës, au Brésil.

» D'après M. Lund, l'intérieur des cavernes du Brésil est plus ou moins rempli d'une terre rouge, identique avec la terre rouge qui forme la couche superficielle du pays. Cette couche, qui varie de 3 à 16 mètres d'épaisseur, couvre indistinctement et sans interruption les plaines, les vallées, les collines et même les pentes douces des plus hautes montagnes, jusqu'à près de 2 000 mètres de hauteur. Elle consiste principalement en argile renfermant des couches subordonnées de gravier et de cailloux de quartz. Souvent elle est ferrugineuse au point que les particules de fer se transforment en un minerai pisolitique semblable à celui qui remplit les fentes du Jura (1), où l'un de vos Commissaires (M. Brongniart) a signalé ce fait depuis longtemps à l'attention des géologues. Il est extrêmement probable que ce dépôt superficiel de terre rougeâtre, qui existe aussi à Rio-Janeiro, se joint d'une manière continue au grand dépôt des pampas, dont il ne diffère que par le mélange de cailloux de quartz provenant du sol sous-jacent.

» M. Lund attribue, de son côté, le limon rougeâtre du Brésil à une grande irruption des eaux qui, couvrant toute cette partie du globe, y mit un terme à l'existence des êtres qui la peuplaient. Quelques modifications que cette

---

(1) Lund, Coup d'œil sur les espèces éteintes de mammifères fossiles du Brésil. [*Annales des Sciences naturelles*, t. XI, p. 214 et 230 (1839).]

hypothèse puisse être destinée à recevoir dans la suite, il nous paraît du moins évident que l'extension du limon pampéen sur les montagnes du Brésil, si elle était complétement hors de doute, renverserait l'hypothèse contraire, qui consistait à ne voir dans le limon pampéen qu'un dépôt opéré tranquillement à l'embouchure d'une grande rivière. Or, cette extension du limon pampéen sur les montagnes du Brésil nous paraît d'autant plus probable, que ces montagnes ne sont pas les seules, dans l'Amérique méridionale, sur lesquelles on trouve des traces de l'existence d'un dépôt analogue.

» Le limon pampéen se montre, en effet, à une hauteur beaucoup plus grande encore sur les flancs des Andes boliviennes, où il remplit de petits bassins à Tarija et à Cochabamba, à 2 575 mètres au-dessus de l'Océan, et où il couvre tout le grand plateau bolivien, à la hauteur moyenne absolue de 4 000 mètres environ.

» Le limon pampéen, nivelant ainsi à toutes les hauteurs des bassins formés de roches de toutes les époques, se trouve naturellement en contact avec les couches les plus disparates. Au grand plateau bolivien, il repose sur les formations silurienne, dévonienne, carbonifère, triasique et sur des trachytes; à Cochabamba, sur les deux premières; à Moxos, sur le terrain tertiaire guaranien, et enfin, dans les pampas, sur le terrain tertiaire patagonien. Mais, malgré cette diversité d'assiette, partout où on l'observe, quelle que soit la hauteur, il forme toujours un lit horizontal, et sa composition reste au fond à peu près uniforme : dans les pampas, c'est une couche limoneuse rougeâtre d'une grande puissance; à Chiquitos et à Moxos, il est à peu près identique, et sur les rives du Rio-Piray, il est seulement mélangé à de l'argile; sur les plateaux élevés des Andes, il montre encore une composition analogue à celle qu'il offre dans les pampas; et sur les montagnes du Brésil, il se charge seulement de quelques cailloux.

» Les fossiles qu'il renferme dans ces gisements si divers ne sont pas d'une nature moins uniforme. Ce sont toujours et uniquement des ossements de mammifères terrestres. Ces ossements s'y trouvent en quantité prodigieuse et compensent amplement, sous le rapport de l'intérêt, l'absence des restes marins.

» En observant avec attention les falaises élevées des bords du Parana formées par la *tosca*, qui est notre limon dans sa forme la plus normale et la plus développée, on voit souvent saillir en dehors de l'escarpement diverses portions de squelettes de grands animaux exposés comme dans un musée naturel immense.

» Ces ossements, pris d'abord pour des os de géants, ont frappé depuis

longtemps les habitants de la contrée, et les noms de beaucoup de localités des pampas et des bords du Parana en ont été dérivés, tels que *ruisseau de l'Animal, colline du Géant*, etc.

» Plus tard la science s'en est emparée. Falkner dit qu'il a trouvé dans les pampas la *coquille d'un animal composée d'os hexagones*, dont chacun avait au moins 30 millimètres de diamètre. La carapace avait environ 3 mètres de longueur, et ressemblait en tout à celle des tatous, mais dans des proportions immenses. Ces renseignements ne laissant aucun doute, voilà bien constatées, dans les pampas, dès 1770, non-seulement la présence des ossements fossiles, mais encore celle de cette carapace d'un grand mammifère cuirassé, dont le rapport avec le squelette auquel elle appartient a donné lieu récemment encore à quelques discussions parmi les zoologistes.

» Depuis 1770 les pampas sont devenues célèbres par la découverte du fameux squelette de Megatherium trouvé à Lujan, envoyé au roi d'Espagne par le vice-roi de Buenos-Ayres, illustré par Cuvier et par M. Garrega.

» M. d'Orbigny a recueilli, en 1827, plusieurs espèces d'ossements fossiles dans les pampas, à San-Nicolas au nord de Buenos-Ayres, sur le Parana et près de la Bajada, province d'Entre-Rios.

» Quelques années après, M. Darwin découvrit dans les pampas un grand nombre de restes de mammifères que M. Richard Owen a décrits avec le plus grand soin dans l'ouvrage intitulé : *Zoology of the Voyage of the* Beagle.

» Depuis le voyage de M. Darwin, MM. Tadeo Vilardebo, Bernardo Berro et Arsène Isabele ont été reconnaître en 1838, sur les bords du Podemal, l'un des affluents du rio Santa-Lucia, dans la Banda orientale (république de l'Uraguay), le squelette d'un énorme animal encore pourvu de sa carapace, et auquel ils ont donné le nom de *Dasypus giganteus*.

» Enfin, en 1841, M. Pedro de Angelis a découvert dans le limon pampéen, à 28 kilomètres au nord de Buenos-Ayres, le squelette du *Mylodon robustus*, qui est aujourd'hui déposé dans le Musée du collége des chirurgiens à Londres, et que M. Owen vient de décrire dans un ouvrage spécial qui a excité au plus haut degré l'attention des zoologistes et des géologues (1). On a trouvé dans la même localité une carapace osseuse analogue à celle des tatous, mais d'une taille gigantesque.

---

(1) R. Owen, Description of the skleton of the *Mylodon robustus*. London, 1842.

» Si l'on suit le limon pampéen en dehors des pampas, on trouve que la vallée de Torija située dans le sud de la république de Bolivia, dans les derniers contreforts orientaux de la Cordilière orientale, a été depuis longtemps citée pour ses ossements fossiles. Cette vallée forme un petit bassin sillonné à l'est par un cours d'eau. C'est sur les bords de ce cours d'eau qui traverse le dépôt de la vallée, qu'on rencontre une immense quantité d'ossements dans un limon graveleux, où les animaux paraissent être presque entiers. M. d'Orbigny a constaté la présence dans ce dépôt du *Mastodon Andium* de M. Cuvier.

» M. d'Orbigny croit devoir rapprocher de ce gisement ceux que M. de Humboldt a signalés dans d'autres parties des Andes. On sait que cet illustre voyageur a recueilli en 1802 sur les plateaux de Quito des dents d'éléphants et de mastodontes qui ont été examinés par Cuvier. C'est probablement aussi de ces lieux que provenaient ceux qu'a rapportés le voyageur Dombey.

» M. de Humboldt a découvert également des dents de *Mastodon angustidens* près de Santa-Fe de Bogota en Colombie, et des os d'éléphant à Cumanacoa, près de Cumana.

» On n'a pas trouvé jusqu'ici d'ossements d'éléphant dans le limon pampéen; mais M. Darwin a trouvé dans ce dépôt, près de Santa-Fe Bajada, des ossements de mastodonte associés, chose curieuse, à des ossements de cheval. Précédemment notre savant confrère, M. Auguste de Saint-Hilaire, avait envoyé au Muséum une dent de mastodonte recueillie à Villa do Fanado, au Brésil.

» MM. Clausen et Lund ont fouillé depuis lors les cavernes de la province de Minas-Geraës. Ils y ont recueilli une quantité considérable d'ossements de mammifères. Le nombre d'espèces reconnues par eux s'élève déjà à *plus de cent*. Elles paraissent avoir appartenu à la même faune que celles dont les ossements se trouvent dans le limon des pampas; car des espèces identiques des genres *Megalonyx*, *Megatherium*, *Holophorus* et *Mastodon* se trouvent simultanément au sein des pampas et dans les cavernes du Brésil, où pénètre le limon pampéen et dont ce limon environne les entrées. Cette circonstance est d'autant plus remarquable qu'il y a plus de 200 myriamètres de la province de Minas-Geraës, où se trouvent les cavernes, aux falaises du Parana, les plus riches en ossements près du San-Pedro, et que ce même limon occupe sur la surface des pampas, principalement au sud-ouest du Parana, un espace grand à lui seul comme près de la moitié de la France. Ce fait se joint à beaucoup d'autres pour faire sentir que le continent de l'Amérique méridionale est taillé

en grand et qu'on ne peut invoquer, pour en expliquer l'origine, que des causes simples et grandes.

» Le dépôt des blocs erratiques, non moins mystérieux que celui des terrains de limon, existe aussi dans l'Amérique méridionale; mais ici comme en Europe, il est placé à côté du limon et semble lui être parallèle. Il est rare que le limon pampéen soit mélangé de cailloux, et cela n'arrive que dans les montagnes. MM. d'Orbigny et Darwin s'accordent pour reconnaître qu'on ne rencontre pas un seul caillou sur la surface des pampas (1). Il en est autrement dans la Patagonie, où le limon pampéen n'existe pas et où le terrain tertiaire patagonien est partout à découvert. La surface de ce terrain tertiaire paraît, d'après M. d'Orbigny, avoir été sillonnée par de grands courants d'eau salée venant de l'ouest. Ce sont ces courants qui, suivant lui, ont non-seulement formé dans le sol, de vastes dépressions et des vallées étendues, mais encore ont laissé partout, à la superficie des roches, un léger mélange de sable et de petits cailloux porphyritiques, provenant sans doute des roches qui composent la Cordilière. Ces cailloux porphyritiques, répandus sur la surface des terrains tertiaires d'une grande partie de la Patagonie, ne s'étendent pas sur le limon pampéen. Leur transport doit donc être contemporain du dépôt du limon ou lui être antérieur.

» Il paraît que ces cailloux augmentent de grosseur à mesure qu'on avance vers le sud, et finissent par passer aux blocs erratiques. Ces blocs, répandus en grande abondance sur l'extrémité australe du continent américain, comme sur son extrémité boréale et sur celle de l'Europe, n'ont pu être observés par M. d'Orbigny, mais ils ont fourni une foule d'observations curieuses à M. Darwin. Le point le plus septentrional où ce voyageur célèbre les ait observés, dans les plaines de la partie orientale de l'Amérique méridionale, est sur les bords de la rivière de Santa-Cruz par 50° 10′ de latitude sud, latitude correspondante à celles où le phénomène des blocs erratiques provenant du nord devient beaucoup moins intense dans l'hémisphère boréal. Les blocs erratiques ne se trouvent pas en Patagonie près de la côte; ils n'ont été remarqués, en remontant la rivière de Santa-Cruz, qu'à 18 myriamètres des rivages de l'Atlantique, et à 12 myriamètres du pied des Andes dans la partie la plus rapprochée; ils sont formés de schiste argileux compacte, de roche feldspathique, de schiste chloritique très-quartzeux et de lave basaltique. Leurs

---

(1) Darwin, *Geology of the voyage of the* Beagle, *introduction*, p. 3.

formes sont généralement anguleuses et leurs dimensions souvent gigantesques (1).

» Quels sont les rapports qui existent entre ces blocs erratiques et le limon pampéen?... La question est ici la même qu'en Europe et dans l'Amérique du Nord, puisque les blocs et le limon se succèdent dans le même ordre en allant du pôle vers l'équateur, et que les uns cessent là où les autres commencent (2).

» Le limon pampéen, quoique très-récent, n'est cependant pas le dernier des dépôts qui se sont étendus sur le sol de l'Amérique méridionale. Il est recouvert lui-même par des dépôts de deux natures différentes, mais que M. d'Orbigny regarde comme contemporains.

» Sur le grand plateau bolivien et dans la province de Moxos, ce sont de puissantes alluvions dont l'âge a été indiqué à M. d'Orbigny par des restes appartenant à l'homme. Elles seraient toutes postérieures, d'après lui, au commencement de notre époque.

» Dans les pampas, ce sont encore, sur une grande surface, des *medanos* (anciennes dunes de sables), et près du littoral, à la Bahia Blanca, à San-Pedro, etc., des bancs de coquilles analogues en tout à ceux qui existent aujourd'hui à l'état de vie dans les eaux voisines.

» M. d'Orbigny a eu longtemps de l'incertitude sur l'âge des alluvions qui recouvrent le terrain pampéen au pied oriental des Andes, mais une observation faite dans la province de Moxos est venue le fixer à leur égard. Il a trouvé au Rio-Securi une berge haute de 8 mètres, composée aux parties inférieures de 2 mètres de terrain pampéen, et au-dessus, de 6 mètres d'alluvion. A peu de distance du terrain pampéen, dans les couches les plus inférieures du banc d'alluvion, il reconnut, dans une petite ligne remplie de charbon, un grand nombre de poteries qui annonçaient un ancien séjour des indigènes; cette découverte lui donna la certitude que ces alluvions (si toutefois elles sont toutes contemporaines les unes des autres) sont postérieures à la création de l'homme.

» Au fond de la baie de San-Blas, dans un lieu nommé *Riacho-del-Ingles*, M. d'Orbigny rencontra superposé au grès tertiaire, un banc immense sablonneux, contenant, avec des cristaux de gypse, un très-grand nombre de coquilles de gastéropodes et d'acéphales identiques avec ceux qui vivent actuellement

---

(1) Darwin, On the distribution of the erratic boulders and on the contemporaneous unstratified deposits of South America. (*Transactions of the geological Society*, 2d series, t. VI, p. 415.)

(2) *Voyez* le Rapport sur le Mémoire de M. de Castelnau, *Comptes rendus*, t. XVI, p. 535.

dans la baie. Ce banc, situé à près de 2 kilom. dans les terres, était à $0^m,50$ au-dessus du niveau des plus hautes marées des syzygies. Les coquilles étaient dans la position où elles ont vécu, et les acéphales avec les deux valves réunies. Les marées, dans ces latitudes, montent d'environ 8 mètres; ces coquilles se trouvent à près de $0^m,50$ au-dessus des plus hautes; aujourd'hui elles vivent à 4 kilom. de là, au-dessous des plus basses marées de vives eaux. On pourrait en conclure qu'elles sont, sur ce banc, élevées d'environ 10 mètres au-dessus de leur niveau actuel.

» Les environs de Monte-Video ont offert à M. d'Orbigny des collines de gneiss sur la base desquelles repose, à la hauteur de 4 à 5 mètres au-dessus de la Plata, un banc de coquilles marines; les espèces sont, à la vérité, différentes de celles qui vivent dans les eaux saumâtres de la baie même de Monte-Video, mais identiques avec celles des côtes maritimes, à 12 myriamètres en dehors de ce point en s'avançant vers l'embouchure.

» Les environs de San-Pedro ont montré à M. d'Orbigny, sur les plaines au haut des falaises de *tosca*, élevées d'environ 30 mètres au-dessus du cours du Parana, plusieurs petits monticules, à peine de 2 ou 3 mètres d'élévation, ayant une forme allongée et généralement disposés dans le sens du cours du Parana. Ces bancs sont composés de sable très-fin et si remplis de coquilles, qu'ils ont reçu des habitants le nom de *conchillas*.

» Ces coquilles appartiennent à l'espèce *Azara labiata*, qui ne vit plus actuellement près de San-Pedro et ne commence à se trouver, en descendant le fleuve, qu'au Riacho-de-las-Palmas, assez près de Buenos-Ayres; elle abonde dans les eaux douces et saumâtres de l'embouchure de la Plata.

» Ces bancs, dont la puissance est assez forte et l'étendue assez grande pour qu'on les exploite dans le pays, afin de faire de la chaux hydraulique, ne peuvent avoir été apportés par l'homme. Si, d'un côté, l'état de conservation des coquilles prouve qu'elles appartiennent à un dépôt contemporain de l'époque humaine, leurs deux valves souvent réunies, leur parfaite conservation, éloignent, d'autre part, toute idée de transport et démontrent qu'elles vivaient non loin de là, sinon sur le lieu même. Ces dépôts se rattachent évidemment à la cause qui a déterminé la formation des *medanos*, ou anciennes dunes, qu'on trouve également disséminées très-loin de la mer, au sein des pampas, vers le sud.

» A l'ouest de la Cordilière, des bancs analogues contenant les coquilles du littoral actuel se remarquent à Talcahuano, à Coquimbo, à Cobija, à Arica et à Lima, sur une longueur de plus de 260 myriamètres.

» Les coquilles récentes observées par M. d'Orbigny sur les plages éle-

vées des deux rivages de l'Amérique méridionale ont été de sa part l'objet de deux remarques d'un grand intérêt.

» La première, c'est que ces coquilles ont toutes leurs analogues dans les mers voisines et conservent, de chaque côté des Andes, autant de différence dans leur ensemble, que les faunes actuelles de ces deux mers en présentent aujourd'hui. D'où il résulte nécessairement qu'à l'époque où elles ont vécu, les deux mers étaient déjà séparées.

» La seconde remarque de M. d'Orbigny est que les coquilles récentes des plages, soulevées des deux rivages de l'Amérique méridionale, sont toutes dans la position naturelle où elles ont vécu, les acéphales, avec leurs deux valves réunies et placées verticalement. Ce fait doit porter à admettre un mouvement subit et non pas une action lente de relèvement des côtes, ainsi que l'ont pensé quelques auteurs. L'étude du littoral actuel prouve que, lorsque la mer abandonne peu à peu un rivage, elle laisse partout, sur la partie découverte, des coquilles livrées pendant longtemps au mouvement incessant des lames, et qui bientôt sont plus ou moins roulées, et aucune ne reste dans sa position naturelle. Rien de semblable ne se montrant dans les dépôts élevés que M. d'Orbigny a visités, il lui paraît évident que ces coquilles ont été tout à coup et instantanément exhaussées du fond de la mer au niveau qu'elles occupent aujourd'hui. Cela le conduit à conclure qu'il s'est fait sur le sol de l'Amérique un mouvement brusque dont les traces sont conservées, d'un côté, par les alluvions terrestres, de l'autre, par l'exhaussement des couches marines du littoral des deux océans.

» Les alluvions terrestres et les couches marines qui recouvrent le terrain tertiaire pampéen seraient donc contemporaines des espèces qui vivent aujourd'hui sur le globe; tandis que le terrain pampéen lui-même, par sa faune terrestre, bien différente de la faune d'aujourd'hui, appartiendrait à une époque antérieure très-distincte que caractérisent les grands animaux de race perdue.

» Ainsi, tandis que, d'une part, le terrain pampéen semble remonter à un grand événement qui a détruit la race des Megatherium et des Mylodon, il paraîtrait également probable que depuis l'existence de la faune actuelle, il y aurait eu des causes générales et passagères qui, en même temps qu'elles élevaient au-dessus des mers une lisière du littoral, tant de l'océan Atlantique que du grand Océan, renfermant des corps organisés identiques à ceux qui vivent aujourd'hui, auraient dénudé, raviné les plateaux, les montagnes, et amené dans les pampas et dans les plaines de Moxos, ces puissantes alluvions qui s'y font remarquer et dont l'origine moderne est indiquée,

ainsi que nous l'avons déjà annoncé, par les produits de l'industrie humaine, découverts par M. d'Orbigny dans les berges de Rio-Securi.

» Il est sans doute assez difficile de tracer d'une manière certaine la ligne de démarcation entre les anciennes plages soulevées et celles que les tremblements de terre soulèvent encore de temps à autre sur les côtes du Chili, de même qu'entre les alluvions actuelles et les vastes alluvions des grandes plaines intérieures de l'Amérique. Cependant le sable fin, quelquefois coquiller, qui recouvre les pampas, les *medanos* ou anciennes dunes des mêmes plaines, les sables qui forment de longues collines dans l'est de la province de Corientes, les graviers et les sables du grand plateau bolivien, les immenses alluvions des environs de Santa-Cruz-de-la-Sierra, des plaines de Moxos, de la province de Chiquitos, tous ces dépôts, plus modernes que les terrains pampéens, les recouvrent d'une manière trop générale et trop uniforme pour qu'on ne soit pas enclin à y voir les traces d'un phénomène général. Les alluvions particulièrement sont trop épaisses, trop éloignées des cours d'eau actuels, et surtout trop uniformément réparties sur le sol, pour ne pas être attribuées à des causes plus puissantes que celles qui agissent journellement. Il en est de même des dénudations profondes et bien différentes de celles produites par les eaux courantes ordinaires qui en ont fourni les matériaux.

» Ici vient naturellement se placer une des observations les plus curieuses peut-être de l'auteur.

» M. d'Orbigny a signalé à Cobija, à Arica et sur toute la côte de l'océan Pacifique, d'anciens lits de torrents qui, postérieurement aux derniers mouvements du sol de l'Amérique méridionale, auraient, des sommets au littoral, sillonné toutes les pentes de la Cordilière. Il est demeuré convaincu que ces anciens lits de torrents, tracés sur un sol où il ne pleut pas depuis les temps historiques, ne sont pas provenus de pluies locales, mais doivent être attribués à des masses d'eau qui seraient descendues des Cordilières seulement. Aujourd'hui, jamais un nuage aqueux ne s'arrête sur les montagnes du versant occidental, jamais une tache de neige ne se montre de ce côté des Cordilières. Il faut donc, pour expliquer ces torrents dont les traces s'observent sur un grand espace, supposer que les Cordilières ont reçu momentanément des pluies ou des neiges qu'elles ne reçoivent plus de nos jours; il se serait alors passé sur ces montagnes un phénomène aqueux analogue à celui dont on a observé les traces sur toutes les grandes montagnes de l'Europe.

» Ces faits sont remarquables en eux-mêmes, et les rapprochements auxquels ils peuvent donner lieu nous paraissent dignes de toute l'attention que l'auteur leur a donnée. Ils demeureront comme des jalons, sans doute trop peu nombreux encore, au milieu des discussions auxquelles ils ne manqueront pas de donner lieu.

» D'après tout ce que nous venons de dire, les terrains stratifiés de l'Amérique méridionale forment, suivant M. d'Orbigny, huit groupes bien distincts, savoir :

» 1°. Les anciens terrains cristallins, où domine le gneiss;

» 2°. Les terrains de transition siluriens et dévoniens;

» 3°. Les terrains carbonifères;

» 4°. Le terrain triasique;

» 5°. Les terrains crétacés;

» 6°. Les terrains tertiaires guaraniens et patagoniens;

» 7°. Le limon pampéen;

» 8°. Les dépôts modernes, qu'il nomme aussi diluviens, d'après la nature de la cause qui les a produits ou émergés.

» Ces différents groupes de couches ont des gisements tout à fait dissemblables et souvent discordants, et, suivant M. d'Orbigny, ces discordances résultent directement des dislocations qui ont bouleversé la surface du sol américain, et y ont fait naître les chaînes de montagnes dont il est sillonné.

» A l'instar de ce qui a été essayé en Europe, et de ce que M. Pissis a tenté de son côté pour le Brésil (1), M. d'Orbigny a cherché à mettre en rapport les solutions de continuité que présente la série des terrains américains avec l'apparition successive des chaînes de montagnes qui forment les traits principaux du relief de l'Amérique méridionale.

» Sa classification embrasse deux des systèmes de montagnes déjà signalés par M. Pissis.

» Ainsi que nous l'avons dit au commencement de ce Rapport, un terrain de gneiss très-anciens se montre dans une grande étendue sur les côtes orientales de l'Amérique méridionale. Il occupe la partie orientale du Brésil à l'est de la Mantiquiera, du 16e au 27e degré de latitude australe, et y forme une série de petites chaînes dont la direction générale est, d'après les observations de M. Pissis, de l'est 38 degrés nord, à l'ouest 38 degrés sud. Ce système, que M. d'Orbigny nomme *système brésilien*, paraîtrait être l'un des plus

---

(1) *Voyez* le Rapport sur le Mémoire de M. Pissis, *Comptes rendus*, t. XVII, p. 28.

anciens dont on puisse suivre les traces à travers les modifications postérieures de l'écorce terrestre. M. Pissis le regarde comme antérieur aux terrains de transition du Brésil, et peut-être a-t-il précédé le soulèvement du plus ancien système de montagnes décrit jusqu'ici en Europe. Il est probable qu'il affecte à de grandes distances les roches fondamentales du sol américain; car la direction générale que nous venons d'indiquer ne diffère que très-légèrement de celle nord 45 degrés est, que M. de Humboldt a signalée depuis les premières années de ce siècle dans les roches schisteuses du littoral de Venezuela et dans les montagnes de granit-gneiss qui se prolongent du bas Orénoque au bassin de Rio-Negro et de l'Amazone (1).

» Cependant l'ensemble des collines de gneiss qui s'élèvent dans les pampas, entre le cap Corientes et la sierra de Tapalquen, ainsi que les collines de Monte-Video, sont caractérisées par une direction différente qui court de l'ouest 25 à 30 degrés nord à l'est 25 à 30 degrés sud. M. d'Orbigny les désigne provisoirement sous le nom de *système pampéen,* et il pense que ce système est presque aussi ancien que le *système brésilien.* Si des observations ultérieures confirment cette conjecture, les relations de ces deux systèmes, dont les directions sont presque perpendiculaires l'une à l'autre, rappelleront naturellement celles qui existent en Europe entre le système du Westmoreland et celui des Ballons.

» Au milieu de la multitude de dislocations dont le terrain silurien présente les traces, M. d'Orbigny a cherché à reconnaître les soulèvements qui auraient affecté ce terrain avant qu'il fût recouvert, mais il n'a pu en définir aucun d'une manière certaine.

» Il n'a pas mieux réussi relativement au terrain dévonien; l'examen le plus attentif de l'innombrable quantité de montagnes et de collines diversement orientées appartenant à ce terrain, ne lui a permis de découvrir aucun système de dislocation spécialement limité à lui; mais, au Brésil, M. Pissis a signalé un système de dislocation qu'il regarde comme immédiatement postérieur à la formation des terrains de transition dont « le dépôt fut » interrompu, dit-il, par des commotions qui les élevèrent, sur quelques » points, de 1 000 ou 1 100 mètres au-dessus de la mer, déterminant sur » d'autres de larges fentes dirigées de l'est à l'ouest, par où s'échappèrent des » diorites qui s'étendirent à la manière de laves, et modifièrent les roches

---

(1) Humboldt, *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères,* page 56.

» qui se trouvèrent sur leur passage. Les montagnes les plus élevées du Bré-
» sil, celles de la province de Minas-Geraës, l'Itacolumi, la Caraça, le
» Morro d'Itambe, et les plateaux du sud de San-Paolo, se rapportent à ce
» soulèvement qui redressa les couches suivant une direction est-ouest, et
» donna à cette contrée la forme qu'elle présente aujourd'hui (1). »

» M. d'Orbigny appelle *système itacolumien* l'ensemble des crêtes formées par cette dislocation. Il serait porté à y réunir les montagnes des îles Malouines, qu'il désigne sous le nom de *système malouinien*, si toutefois il se vérifie que ces montagnes sont formées de couches siluriennes redressées dans une direction est-ouest.

» Ainsi, d'après lui, les îles de gneiss qui forment la partie la plus ancienne du relief du sol américain se seraient étendues vers l'ouest par des dislocations survenues après le dépôt des terrains de transition, tandis que, peut-être, de nouveaux points auraient surgi du sein des eaux aux Malouines et près du Cochabamba actuel, dans la Bolivie.

» Ce phénomène paraît avoir été antérieur au dépôt du système carbonifère, à la suite duquel se sont opérées de nouvelles dislocations, dont les traces les plus marquées se sont présentées à M. d'Orbigny dans la province de Chiquitos.

» Les collines de cette province ont pour base le gneiss sur lequel s'appuient des couches siluriennes et dévoniennes, couronnées par des grès que M. d'Orbigny rapporte aux assises supérieures du système carbonifère, et flanquées par des couches triasiques et par des dépôts tertiaires. Ces collines présentent un parallélisme général qui en fait un système bien caractérisé, orienté de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, auquel se rattachent les chaînes de Parecys, du Diamantino et du Cuyoba, dans la partie occidentale du Brésil. M. d'Orbigny désigne tout cet ensemble sous le nom de *système chiquitéen*, et le regarde comme postérieur aux dernières assises carbonifères et comme antérieur au trias, attendu que les dernières couches qu'on y voit dérangées appartiennent, d'après lui, au système carbonifère.

» La production d'un grand système de dislocations dans l'Amérique méridionale à cette époque se trouve confirmée, d'après M. d'Orbigny, par le contact immédiat des argiles bigarrées des régions situées à l'est de Cochabamba, avec les terrains dévoniens. Ce contact semble annoncer en effet une dénudation des terrains carbonifères, antérieure au dépôt du terrain triasique.

---

(1) Pissis, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XIV, p. 1044.

» Les collines du système chiquitéen joignent presque les montagnes du Brésil à la base des Andes. C'est un nouvel appendice qui est venu s'ajouter à la suite de celui déjà formé par le système itacolumien. Lorsqu'on jette les yeux sur la carte géologique de la Bolivie dressée par M. d'Orbigny, il peut sembler au premier abord qu'il y a de nombreux traits de ressemblance dans la disposition des terrains des collines de Chiquitos et de la chaîne orientale des Andes. Cependant la direction qui domine dans les montagnes de Chiquitos n'est pas exactement la même que celle des crêtes qui se dessinent sur les flancs de la Cordilière, au sud-est des plaines de Moxos et de Santa-Cruz-de-la-Sierra, et la hauteur des deux massifs est trop différente pour qu'il soit naturel de les rattacher à une seule et même époque de soulèvement.

» Les montagnes colossales qui dominent au nord-est le lac de Titicaca, et auxquelles se rattache toute la région orientale des Cordilières du cinquième au vingtième degré de latitude australe, ou pour mieux mieux dire les Andes proprement dites, les *Antis* des anciens Incas, forment un système distinct, auquel M. d'Orbigny a donné le nom de *système bolivien*. La direction moyenne de ce système, bien différente de celles qui dominent dans le reste des Cordilières, est du sud-est au nord-ouest. Les crêtes qui le composent sont formées de couches redressées des terrains siluriens, dévoniens, carbonifères et triasiques. Les célèbres Nevados d'Illimani et de Sorata, reconnus par M. Pentland comme les cimes les plus élevées du nouveau monde, sont les deux points culminants d'un axe de roches granitoïdes dirigé aussi du sud-est au nord-ouest, qui, s'élevant sans doute par une large crevasse, a été le mobile de l'élévation de tout le système bolivien.

» Cette élévation a eu lieu après le dépôt du trias, comme l'attestent les couches des terrains triasiques que M. d'Orbigny a vues dans une position inclinée et à la hauteur de plus de 4 000 mètres au-dessus de l'Océan. Les terrains triasiques forment, dans les différentes localités où on les observe en Bolivie, les dernières couches soulevées. Sur tous les points du système bolivien où M. d'Orbigny les a vus, lorsqu'ils sont recouverts ils le sont seulement par les couches horizontales des terrains pampéens, ou par les alluvions modernes, produits purement terrestres et non marins. Il paraît donc certain que le système bolivien a pris les formes caractéristiques de son relief après la période des terrains triasiques. On peut conjecturer aussi que ce phénomène a eu lieu avant le dépôt des terrains jurassiques et crétacés, sans quoi ces terrains se seraient déposés sur le trias de la Bolivie et auraient été soulevés avec lui.

» C'est donc probablement entre les périodes triasiques et jurassiques, ou à peu près à cette époque de notre chronologie européenne, que tout le massif compris entre le plateau occidental de la Bolivie et les plaines de Santa-Cruz et de Moxos se sera élevé au-dessus des mers, pour conserver jusqu'à nos jours le même cachet orographique.

» Cherchant à compléter au moins d'une manière conjecturale le tableau des grands phénomènes géologiques dont l'Amérique méridionale a été le théâtre et le produit, M. d'Orbigny est porté à supposer, d'après les observations des derniers voyageurs, que deux grandes dislocations ont eu lieu pendant le cours de la grande période crétacée : l'une, représentée par le *système colombien,* dirigé environ dans la direction du nord 33 degrés est au sud 33 degrés ouest, aurait formé les montagnes de la Suma-paz et du Quindiu, en élevant les terrains crétacés du plateau de Bogota; l'autre aurait donné naissance au *système fuegien,* qui occupe la partie occidentale de la Terre-de-Feu, et se dirige nord 30 degrés ouest au sud 30 degrés est.

» L'effet de ces phénomènes divers et successifs aurait été d'élever au-dessus des eaux les principaux centres montagneux de l'Amérique méridionale; mais ces divers groupes n'auraient pas encore été reliés entre eux par la grande chaîne continue des Cordilières. Cette vaste chaîne est sinueuse comme nos Alpes. Elle présente différentes parties orientées très-diversement: sans parler de celles que M. d'Orbigny rapporte au système colombien et au système fuegien, et sans sortir de l'espace qu'il a observé par lui-même, on y remarque deux directions bien distinctes.

» Depuis le détroit de Magellan jusqu'en Bolivie, sur un espace de 35 degrés qui embrasse toute la longueur du Chili, la Cordilière court du sud 5 degrés ouest au nord 5 degrés est; puis, dans la Bolivie même, elle s'infléchit tout à coup à l'ouest et se dirige du sud-est au nord-ouest.

» En entrant dans le Pérou méridional, les montagnes conservent un parallélisme constant avec celles de la Bolivie, jusque près du cinquième parallèle de latitude australe, ce qui permet de supposer que les lignes géologiques observées par M. d'Orbigny dans le système bolivien se continuent à l'est de la Cordilière proprement dite jusqu'à cette latitude, embrassant ainsi un espace total de 15 degrés.

» Plus au nord, la chaîne change de nouveau de direction pour reprendre momentanément celle de la Cordilière du Chili.

» Ainsi, dans l'intervalle compris entre le détroit de Magellan et l'équateur, les Andes présentent deux grands systèmes de crêtes et de vallées. Ces deux systèmes, que M. d'Orbigny désigne sous les noms de *système bolivien*

et de *système chilien*, se croisent à peu près comme le font en Europe les systèmes des Alpes occidentales et de la chaîne principale des Alpes, et ils paraissent de même être le résultat de dislocations successives.

» La circonstance que la Cordilière, dans l'intervalle de la Terre-de-Feu à Quito, se compose de plusieurs grands tronçons différemment orientés et d'origine probablement diverse, se rattache à un fait curieux qui confirme d'une manière remarquable la réalité de la distinction basée sur la différence des directions.

» Sur le grand plateau bolivien on n'a jamais senti aucune commotion de tremblement de terre. C'est au moins ce que M. d'Orbigny a appris et ce qu'il a éprouvé sous le parallèle d'Arica, et il est naturel de se demander si la présence, par ce parallèle, du système bolivien, n'a pas quelque influence sur le peu d'extension des tremblements de terre. Il paraît, en effet, que dans le centre de la Cordilière du Chili on ressent encore de très-fortes secousses, lors des tremblements de terre qui ravagent la côte, près de laquelle ils agissent avec le maximum d'intensité.

» Une autre particularité qui distingue les chaînons du système chilien de ceux du système bolivien, c'est la présence de lambeaux encore problématiques de terrain jurassique et de masses très-développées de terrain crétacé en couches fortement disloquées et soulevées à des grandes hauteurs. Aussi, d'après M. d'Orbigny, ce serait après la période crétacée, mais avant celle des dépôts tertiaires, que le système chilien aurait pris naissance. Il devrait son origine à l'éruption des roches porphyriques, ou peut-être d'une partie seulement de ces roches, qui sont, dans l'Amérique méridionale, de natures très-variées.

» M. d'Orbigny a trouvé en effet à Cobija, sur la côte même de l'océan Pacifique, des porphyres syénitiques, noirâtres, très-compactes; au Morro d'Arica, des porphyres pyroxéniques; à Palca (Bolivia) et à Machacamarca, des porphyres syénitiques; aux montagnes de Cobija et de Palca (Pérou), et sur toute la ligne occidentale des Cordilières, ce sont des wackes anciennes amygdalaires très-variées, contenant une grande quantité de substances diverses; aux Missions, c'est une roche amygdalaire grise ou violacée. Des roches porphyriques ont aussi été observées par MM. Gay, Darwin et Domeyko dans diverses parties de la Cordilière du Chili.

» Suivant M. d'Orbigny, la fin de la période crétacée aurait été marquée dans l'Amérique méridionale par une série de dislocations qui se serait manifestée à l'ouest des terres déjà hors des eaux, et qui aurait donné à la Cordilière du Chili son premier relief, en laissant surgir une série continue de

masses porphyritiques. Ce vaste épanchement porphyrique s'est effectué dans la direction du nord 5 degrés est au sud 5 degrés ouest, depuis le détroit de Magellan jusqu'à la jonction du système chilien avec le système bolivien que la bande de roches éruptives a longé à l'ouest, en élevant les terrains crétacés du plateau de Guancavelica. Le bouleversement des eaux dû à ce mouvement aurait eu pour résultat, suivant M. d'Orbigny, de former, en lavant les terres continentales, le dépôt tertiaire guaranien qui couvre la province de Moxos et qui paraît niveler le fond d'une grande partie du bassin des pampas. C'est attribuer à ce dépôt une origine analogue à celle qu'on a souvent été conduit à attribuer en Europe à une partie du terrain de l'argile plastique. Le manque de fossiles dans le dépôt guaranien, sa nature toujours ferrugineuse, peu stratifiée, sembleraient favorables à cette supposition.

» Une nouvelle période de repos succédant alors aux perturbations, les mers tertiaires se dessinent à l'est et à l'ouest du système chilien. Sur le dépôt de nivellement du terrain guaranien commencent à s'étendre les sédiments marins du terrain patagonien. Des affluents terrestres apportent, des continents voisins, des ossements de mammifères, des bois et des coquilles fluviatiles. Les uns proviennent sans doute de la crête du système chilien et apportent des ossements encore pourvus de leurs ligaments dans la mer patagonienne du sud-est; d'autres arrivent du grand continent du nord, c'est-à-dire du Brésil, déjà en grande partie hors des eaux.

» Le continent de l'Amérique méridionale possède déjà, pour ainsi dire, à l'état d'esquisse, la configuration qu'il doit conserver; il offre déjà une chaîne hors des eaux traçant la Cordilière du nord au sud, et séparant ainsi l'un de l'autre l'océan Atlantique et le grand Océan par une bande de terre étroite, comme de nos jours l'isthme de Panama. On conçoit dès lors comment les terrains tertiaires des deux versants peuvent être contemporains, quoiqu'ils ne renferment pas d'espèces fossiles de coquilles qui leur soient communes, et, malgré les réserves que nous avons faites ci-dessus, on doit convenir que l'hypothèse proposée par M. d'Orbigny explique si heureusement la différence complète des faunes de ces deux terrains, d'âge au moins très-rapproché, qu'il est difficile de ne pas lui attribuer, par cela seul, une assez grande probabilité.

» Mais les mers, qui empiétaient alors si largement sur les contours qu'a pris définitivement l'Amérique méridionale, devaient reculer et s'éloigner du pied de la Cordilière, en laissant le continent s'agrandir, vers l'est, de tout l'espace occupé par le terrain tertiaire patagonien, et vers l'ouest, de la bande occupée par les terrains tertiaires du Chili, qui longe dans toute son étendue la Cordilière chilienne.

» M. d'Orbigny rattache cet événement à l'apparition des trachytes qui ont fait éruption dans l'axe de cette Cordilière et qui en ont complété le relief à une époque évidemment très-moderne.

» En étudiant la position des trachytes et des conglomérats trachytiques, M. d'Orbigny a pu se convaincre que ces deux espèces de roches ont joué un rôle tout différent. Ses cartes font voir, en effet, que les trachytes solides ont dû, à diverses reprises, surgir sur de grandes lignes à l'état incandescent. Quelquefois soulevés en masses pâteuses presque solides, ils ont donné naissance à ces cônes obtus si remarquables et en même temps si caractéristiques qui, au sommet des Cordilières, ont absolument la même forme qu'en Auvergne. Si, sur d'autres points, ces roches ont une apparence stratifiée, cela résulte évidemment de l'épanchement de masses plus ou moins fluides qui se sont étendues en nappes. On en voit un exemple dans la coupe laissée par le Rio-Maure, où l'auteur a distinctement remarqué l'alternance des bancs de trachytes avec les conglomérats ponceux, ou sur la côte près de Tacna, où les conglomérats ponceux recouvrent les trachytes durcis également en nappes.

» A l'exception près de l'alternance observée au Rio-Maure, M. d'Orbigny a toujours trouvé les trachytes sous les conglomérats. Les premiers présentent des aspérités de formes très-diverses, qui se manifestent à la surface du sol par différents accidents extérieurs, tandis que les derniers forment partout des sortes de couches, pour ainsi dire horizontales, qui nivellent ces aspérités. Les conglomérats ponceux sont composés par bancs alternatifs de ponces plus ou moins grosses, ou de fragments de verres volcaniques, dont les éléments ne sont réunis par aucun ciment, ce qui pourrait porter à croire que ces conglomérats ont été projetés à l'état de cendres pendant la sortie et postérieurement à la sortie des trachytes. On pourrait même se demander si tous les conglomérats appartiennent à la même époque que les trachytes, et si leur position supérieure ne les rapporterait pas quelquefois à un âge un peu plus moderne.

» Dans l'Amérique méridionale, les roches trachytiques ne se montrent que sur la chaîne des Cordilières, et dès lors accompagnent le plus souvent les roches porphyritiques. En Bolivie, elles se montrent seulement sur le grand plateau bolivien, sur le plateau occidental et sur le versant ouest de la Cordilière. Personne n'en a signalé au Brésil.

» M. d'Orbigny admet que sur le versant occidental de la longue crête, première esquisse de la Cordilière, formée par les éléments réunis des divers systèmes mentionnés ci-dessus, le sol s'ouvrit de nouveau, et que les matières

incandescentes trachytiques, poussées avec violence vers cette vaste issue, débordèrent de toutes parts, disloquèrent les porphyres, les roches crétacées et envahirent tout le sommet de la chaîne.

» Dans le vaste massif de la Bolivie les choses se sont passées d'une manière plus compliquée, au moins en apparence. Les lignes de dislocation du système chilien, rencontrant les reliefs préexistants au système bolivien, et ne pouvant rompre ce large massif, l'ont longé à l'ouest comme l'avaient fait antérieurement les roches porphyritiques. Les trachytes et leurs conglomérats, qui, d'après M. de Humboldt, forment un dôme immense sur le plateau de Quito, formeraient, d'après M. d'Orbigny, un autre dôme sur le plateau occidental de la Bolivie. En outre, ces roches seraient sorties par des fentes anciennes des roches de sédiment, sur cette ligne si interrompue de mamelons trachytiques qui, à l'est du grand plateau bolivien, borde le pied des dislocations des roches dévoniennes, depuis Achacoche jusqu'à Potosi. Elles ne sont pas la cause première du système bolivien, mais elles ont pu en soulever quelques parties en en augmentant le relief, de même qu'elles ont peut-être donné à la Cordilière chilienne la plus grande partie de son relief. Les trachytes auraient donc agi dans le nouveau monde comme dans l'Italie méridionale et en Grèce, où leurs lignes d'éruption ont suivi celles de systèmes de montagnes d'une origine plus ancienne, notamment du système des Pyrénées.

» Une dislocation de 50 degrés ou de 550 myriamètres de longueur, qui a produit une des plus hautes chaînes du monde, qui a élevé au-dessus des mers tous les terrains tertiaires marins des pampas sur une immense largeur, n'a guère pu avoir lieu sans amener un déplacement proportionné dans les eaux marines. C'est alors, suivant M. d'Orbigny, que, balancées avec force, celles-ci ont envahi les continents, anéanti et entraîné les grands animaux terrestres, tels que les *Mylodons*, les *Megalonyx*, les *Megatherium*, les *Platonyx*, les *Toxodons* et les *Mastodontes* de la faune perdue, en les déposant, avec les particules terreuses, à toutes les hauteurs, dans les bassins terrestres ou dans les mers voisines.

» Ces matières nivelantes, simultanément entraînées et déposées sur les plateaux des Cordilières jusqu'à 4 000 mètres au-dessus de l'Océan, sur les plaines de Moxos, de Chiquitos et sur tout le fond du grand bassin des pampas, ont constitué le terrain pampéen.

» Le terrain pampéen, qui est à toutes les hauteurs en couches horizontales, qui se compose partout des mêmes limons, qui ne renferme que des restes de mammifères, n'a pu être, en effet, que le produit d'une cause ter-

restre générale. M. d'Orbigny a cru trouver cette cause dans l'un des soulèvements opérés dans la grande Cordilière, qui a dû produire un déplacement subit des eaux de la mer, lesquelles, mues et balancées avec force, ont envahi les continents et anéanti les grands animaux terrestres en les entraînant tumultueusement dans les parties les plus basses des continents ou dans le sein des mers, et ce n'est évidemment qu'au soulèvement des trachytes que le phénomène peut être rapporté.

» M. d'Orbigny a remarqué que sur quelques points du plateau bolivien, les conglomérats trachytiques paraissent recouvrir le terrain pampéen, ce qui ferait croire qu'ils sont postérieurs à ce grand dépôt. Cette remarque coïncide avec celle rapportée plus haut, que les conglomérats trachytiques semblent n'être pas tous exactement de la même époque. La plupart seraient contemporains du terrain pampéen, mais quelques-uns seraient postérieurs.

» En Auvergne, les nombreux mammifères de la faune antérieure à cette époque qu'on a trouvés en différents points sont enveloppés de roches trachytiques et de leurs conglomérats. Il y aurait ici un rapprochement qui ne serait pas sans valeur.

» A ce mouvement pourraient peut être se rattacher ou se comparer beaucoup de faits observés en diverses parties de la surface du globe, puisque partout on rencontre des restes d'une faune terrestre particulière, entièrement éteinte, et que dans une foule de localités on trouve des dépôts analogues à ceux des pampas renfermant des ossements de mammifères d'espèces détruites.

» L'apparition des roches trachytiques auxquelles appartiennent les sommets les plus élevés des Cordilières du Chili et du Pérou ne paraît cependant pas avoir été le dernier des grands mouvements géologiques dont l'Amérique méridionale a été le théâtre. Cette apparition paraît se lier à l'origine du limon pampéen, et ce terrain est recouvert, ainsi qu'on l'a vu plus haut, par d'autres dépôts qui indiquent un autre grand événement plus moderne. Ce dernier grand événement semble ne pouvoir être cherché ailleurs que dans la première effervescence des volcans américains actuellement en activité, qui, jusqu'au moment dont nous parlons, n'avaient pas encore commencé la série de leurs éruptions.

» La longue ligne des volcans du Chili, rangée suivant l'axe de la bande trachytique, est le chaînon extrême de cette grande chaîne volcanique en zigzag qui, s'appuyant sur un demi grand cercle de la Terre, tiré de la république de Bolivia à l'empire des Birmans, marque les limites de la grande masse des terres américaines et asiatiques et de la vaste étendue maritime de

l'océan Pacifique. Ce fut sans doute un jour redoutable dans l'histoire des habitants du globe, et peut-être même dans l'histoire du genre humain, que celui où cette immense batterie volcanique, qui ne compte pas moins de 270 bouches principales, vint à gronder pour la première fois. Peut-être les traditions d'un déluge universel se rapportent-elles à ce grand événement qui n'aurait pu manquer d'être un grand désastre. L'auteur est favorable à cette opinion, qui déjà avait été émise avant lui, mais seulement comme une hypothèse. Il cite à l'appui plusieurs faits qui, dussent-ils même rester isolés, nous paraîtraient mériter l'attention des géologues.

» Nous avons rapporté plus haut les observations d'après lesquelles M. d'Orbigny conclut que les coquilles récentes soulevées sur les plages de l'océan Atlantique et du grand Océan ne doivent pas l'avoir été par une action lente, mais par un mouvement brusque. Ces remarques, jointes aux faits également cités plus haut relativement aux bancs de *conchillas* des pampas, aux coquilles de Monte-Video et de la Patagonie, et à toutes celles du littoral du grand Océan, le conduisent à admettre un exhaussement subit et général de toute la côte, qui aurait donné au continent la configuration que nous lui connaissons.

» Ce dernier mouvement du sol américain, qui aurait coïncidé avec la première effervescence des volcans, aurait déterminé un balancement des mers adjacentes dont les eaux, en bondissant par-dessus les crêtes des montagnes, auraient raviné, dégradé les terres à toutes les hauteurs, et entraîné de vastes alluvions dans les plaines.

» Les traditions d'un déluge qu'on rencontre chez la plupart des peuples américains pourraient n'être qu'un souvenir de cette dernière révolution. La découverte de débris de l'industrie humaine que M. d'Orbigny a faite dans les alluvions des plaines de Moxos, sur les rives du Rio-Securi, ne peut qu'ajouter aux raisons qu'on a eues pour le conjecturer. Comme il est au moins évident que cet événement est postérieur à l'existence de la faune maritime actuelle, M. d'Orbigny a cru devoir nommer *terrains diluviens* ceux qui en sont les produits.

» Il résulte, en somme, du travail de M. d'Orbigny que le nouveau continent s'est formé, comme l'ancien, par les soulèvements successifs des différents systèmes de montagnes qui en sillonnent la surface; que ces systèmes sont de plus en plus étendus à mesure que leur origine se rapproche davantage de l'époque actuelle; que les reliefs résultant de ces différents systèmes se sont ajoutés successivement les uns aux autres, en avançant généralement de l'est à l'ouest. Ainsi les saillies les plus anciennes que présente le continent

américain paraissent avoir pris naissance dans les régions orientales du Brésil actuel, après l'époque de la formation du gneiss. Les terrains de transition sont venus à l'ouest accroître ce premier continent de tout le système itacolumien. Les terrains carbonifères, à l'ouest des deux autres, font partie d'un nouvel appendice composé du système chiquitéen. Les terrains triasiques, à l'ouest des trois premiers systèmes, ont été soulevés dans le système bolivien, surface bien plus vaste que les autres.

» Jusqu'alors l'Amérique était allongée de l'est à l'ouest. Les terrains crétacés cessent de se déposer, et la Cordilière, toujours à l'ouest des terres exhaussées, prend un premier relief du nord au sud, en changeant totalement la forme du continent. Plus tard l'éruption des trachytes et la première effervescence des volcans actuels ont complété les formes de cette vaste chaîne, et donné aux rivages du continent leur configuration actuelle; et il est bien remarquable que ces derniers phénomènes se sont surtout manifestés dans la région occidentale du continent où les tremblements ont de nos jours concentré leur action.

» Cette remarque générale sur la marche des soulèvements de l'est à l'ouest, conduit à un rapprochement curieux entre le nouveau monde et l'ancien.

» Buffon avait déjà été frappé de la différence d'orientation des deux grands continents. Il avait remarqué que dans l'ancien continent, ou plus exactement dans l'Europe, l'Asie et le nord de l'Afrique, les grands traits orographiques sont disposés par rapport à la ligne est et ouest, à peu près comme ils le sont dans le nouveau monde, par rapport à la ligne nord-sud.

» M. Poulett-Scrope avait ajouté à la remarque de Buffon, celle de la différence essentielle que présentent les deux côtés est et ouest du continent de l'Amérique méridionale, en ce que l'un offre une longue crête hérissée de pics et de volcans, tandis que l'autre présente de larges montagnes arrondies sans aucun indice de phénomènes volcaniques.

» Les résultats de M. d'Orbigny conduisent à formuler plus nettement ce rapprochement, en remarquant que dans l'Amérique méridionale, les soulèvements successifs qui ont façonné le relief du continent ont généralement leur principal point d'application de plus en plus à l'ouest à mesure qu'ils sont plus modernes, tandis qu'en Europe les soulèvements de plus en plus modernes ont exercé leurs principaux effets de plus en plus au sud.

» En Amérique, les grandes plaines des pampas et de l'Amazone répondent à cette grande plaine du nord de l'Europe, dont une légère dépression est occupée par les eaux de la mer Baltique, et le vaste lac de Titicaca

remplit des anfractuosités produites par la rencontre des divers systèmes qui se croisent dans les Andes, à peu près comme la Méditerranée remplit les anfractuosités plus vastes et plus profondes dues au croisement du système des Pyrénées, des systèmes alpins et de quelques autres systèmes modernes.

» Les deux continents présentent chacun une grande exception à la règle indiquée relativement au sens dans lequel les soulèvements se sont succédé. L'une se trouve dans les dislocations modernes qui, suivant les observations de M. Pissis, ont achevé de façonner la côte orientale du Brésil; l'autre dans le soulèvement présumé moderne de la grande ligne des Alpes scandinaves: mais l'existence d'exceptions correspondantes de part et d'autre constitue un rapprochement de plus, et ce rapprochement est d'autant plus curieux, que les deux chaînes qui font exception se rapportent à un seul et même système de montagnes, le système des Alpes occidentales.

» Des comparaisons analogues à celles que nous venons d'établir entre l'Europe et l'Amérique méridionale avaient déjà été faites entre l'Italie et l'Inde, et entre l'Europe et l'Amérique du nord; le travail de M. d'Orbigny contribuera à rendre ces comparaisons moins rares et plus faciles. Il offrira même un point de départ plus élémentaire que ceux sur lesquels la science a pu les appuyer jusqu'ici.

» Nous croyons, en effet, qu'il y a un grand fond de justesse dans la remarque suivante que fait M. d'Orbigny sur le peu de complexité de l'Amérique méridionale, lorsqu'il dit, vers la fin de son Mémoire, que « par » l'extrême simplicité de la composition géologique, par les larges proportions de chaque époque, l'Amérique méridionale est, peut-être, de toutes » les parties du globe, la plus facile à comprendre géologiquement, et celle » dont l'étude est destinée à jeter le plus de lumières sur les grandes révolutions que notre planète a subies. En effet, loin d'être, comme l'Europe, morcelée en un grand nombre de lambeaux de terrains, ou sillonnée d'innombrables chaînons du croisement desquels l'époque est difficile à déterminer » avec précision, l'Amérique méridionale montre des reliefs tracés sur des » centaines de lieues et des dépôts de plusieurs degrés carrés de surface. Ici » tout se manifeste sur une vaste échelle, les montagnes ainsi que les bassins, » et sur ce grand continent tout est visible, les causes puissantes et leurs » grands résultats. »

» M. d'Orbigny avait d'autant plus le droit de faire ainsi les honneurs du continent, naguère presque inconnu dans son intérieur, dont il a si courageusement et si patiemment étudié la structure, qu'il fait avec toute la modestie du véritable savoir la part des erreurs qui pourraient lui être

échappées. « J'ai cherché, dit-il, à esquisser largement l'Amérique méri-
» dionale à toutes les époques géologiques. Le manque de beaucoup de ren-
» seignements laissera sans doute ce tableau encore imparfait.... Je suis loin de
» croire, ajoute-t-il, qu'il ne se modifiera pas à mesure qu'on fera de nouvelles
» recherches; je désire seulement faire connaître mes idées générales rela-
» tives à l'Amérique méridionale, telles que me les ont suggérés les rensei-
» gnements publiés jusqu'à ce jour, réunis à mes observations personnelles. »

» Cette réserve de l'auteur ne peut qu'être approuvée dans un sujet aussi vaste et aussi difficile que celui qu'il a embrassé ; elle n'empêchera personne de reconnaître que le Mémoire de M. d'Orbigny enrichit la science d'un grand nombre de faits nouveaux et de beaucoup d'aperçus ingénieux. Si de nouvelles observations venaient en effet modifier dans la suite quelques-unes de ses vues théoriques, il lui resterait toujours le mérite d'avoir considéré un sujet extrêmement vaste d'un de ces points de vue élevés qui, en commandant l'attention et l'observation, ouvrent presque toujours la voie vers de nouveaux progrès.

Conclusions.

» Nous avons l'honneur de proposer, en conséquence, à l'Académie de témoigner sa satisfaction à l'auteur pour les progrès incontestables que ses courageuses et persévérantes recherches ont fait faire à la connaissance géologique de l'Amérique méridionale. Nous proposerions même à l'Académie d'ordonner l'impression du Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers* s'il n'était destiné à paraître prochainement dans le grand ouvrage que M. d'Orbigny publie sur les contrées qu'il a visitées. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — *Conjectures sur le mode de formation et de transport des blocs erratiques; par* M. BÉRARD.

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Guérison radicale de la grenouillette au moyen d'un nouveau procédé autoplastique; par* M. JOBERT, de Lamballe.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans le Mémoire dont celui-ci forme le complément, j'avais, dit M. Jo-

bert, fait suivre la description de mon nouveau procédé opératoire de trois observations relatives à des cas d'occlusion; mais je n'avais rien dit encore de l'application pratique de ce procédé à la cure radicale de la grenouillette. Deux cas qui se sont offerts à moi depuis peu de temps, et dont j'ai obtenu la guérison radicale au moyen de cette méthode, m'ont prouvé que je n'en avais point trop attendu. Je n'hésite donc pas à dire qu'elle peut être substituée avec avantage à celles que la chirurgie possède aujourd'hui.

» Dans l'état actuel de la science, la cure radicale de la grenouillette s'obtient très-rarement; c'est un point sur lequel tous les chirurgiens modernes sont d'accord, et cependant leurs devanciers parlent de succès obtenus avec chacune des diverses méthodes qui ont été successivement proposées. Cette apparente contradiction, dont personne jusqu'à présent ne semble s'être préoccupé, me paraît tenir à ce que, sous le nom de grenouillette on a confondu des tumeurs de nature très-diverse. Cette supposition admise, et il ne me paraît pas possible de la rejeter, on s'explique aisément les succès et les revers obtenus sous l'influence des divers moyens mis en usage. Ainsi qu'y a-t-il d'étonnant à ce que, dans les cas de kystes muqueux, simples, peu volumineux, on ait obtenu des guérisons par la *ponction*, par l'*incision?* que pour des kystes plus volumineux, plus anciens, contenant telle ou telle matière, on ait guéri par l'*excision* partielle ou générale, par la *cautérisation*, par l'emploi même du séton? Tous les jours on obtient de semblables résultats dans d'autres parties du corps et pour des cas analogues. D'un autre côté, il n'y a point lieu d'être surpris si, dans les cas où il s'agissait réellement d'un obstacle au cours de la salive, avec oblitération et dilatation du canal sécréteur, on a échoué par toutes ces méthodes.

» La confusion du langage a certainement retardé les progrès de la science, en ne laissant pas apercevoir l'impuissance complète qu'avaient contre ces derniers cas les méthodes qui réussissaient dans les autres. Cette considération m'a déterminé à réserver le nom de grenouillette à la seule tumeur formée par un amas de salive, suite de l'engorgement du canal de Warthon.

» J'établis que dans ce cas particulier toutes les méthodes jusqu'ici conseillées sont insuffisantes et infidèles; et je démontre que le procédé autoplastique dont j'ai donné dernièrement la description (voir le *Compte rendu* de la séance du 8 mai 1843, t. XVI, p. 1012), est non-seulement le plus propre à remédier à la grenouillette, le plus promptement curatif, et le plus rationnel, puisqu'il s'oppose invinciblement aux rechutes, mais que dans les cas même de kystes étrangers à l'appareil de la sécrétion salivaire, il est encore préférable à ceux admis jusqu'à ce jour. »

PHYSIOLOGIE. — *Des propriétés électives des vaisseaux absorbants chez l'homme et chez les animaux; par* M. Barthez.

(Commissaires, MM. Magendie, Pelouze, Velpeau.)

« Ce Mémoire, dit l'auteur, a pour but de démontrer que les vaisseaux lymphatiques exercent l'absorption exclusivement sur les matières animales, c'est-à-dire sur les substances dans la constitution desquelles l'azote est associé avec les trois autres éléments des composés organiques, l'oxygène, l'hydrogène et le carbone; tandis que les substances non azotées, végétales ou minérales, qui ne renferment que les trois derniers éléments, sont absorbées exclusivement par les veines. »

Le Mémoire est terminé par un chapitre relatif à l'absorption du pus. Comme, d'après l'opinion que nous venons d'indiquer, les substances purulentes devraient solliciter uniquement l'action absorbante des vaisseaux lymphatiques, l'auteur s'est attaché à discuter les faits rapportés par les pathologistes comme prouvant que ce sont les veines qui pompent le liquide dans les foyers où il s'est accumulé.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur une balance pneumatique, ou appareil présentant un mode de suspension particulier au moyen duquel on peut utiliser, pour diverses applications, la pression atmosphérique; par* M. Berthot.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Despretz, Seguier.)

PHYSIOLOGIE. — *Sur les causes qui président à la circulation du sang et sur le parti qu'on peut tirer, en médecine, de la connaissance d'une de ces causes jusqu'à présent restée inaperçue; par* M. Ducros.

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur, revenant sur une opinion qu'il avait consignée dans la Note cachetée dont l'ouverture a été faite à la séance précédente, s'efforce de prouver que, à part l'impulsion produite par le cœur et celle qui dépend de l'élasticité des parois artérielles, le sang, dans ses mouvements, obéit à une troisième force, à une répulsion mutuelle des globules, répulsion de nature électrique, qui peut être influencée, comme celle qui s'exerce entre des corps inorganiques, par les moyens connus des physiciens. Ainsi l'emploi d'armatures galvaniques ou l'administration de certains médicaments qui donnent lieu à des actions électro-chimiques, pourra ramener cette répulsion au type normal, quand elle en aura été accidentellement déviée, et, par suite, guérir les maladies auxquelles ce dérangement aura donné lieu. »

M. Mandet adresse un spécimen d'écriture tracée avec une *encre* qu'il annonce comme indélébile.

(Renvoi à la Commission des encres et papiers de sûreté.)

M. Terrier adresse une suite à un Mémoire qu'il avait précédemment présenté *sur le traitement de certaines affections de l'organe de la vue*, et annonce, ce qu'il n'avait pas exprimé assez clairement à l'époque du premier envoi, qu'il destine ce travail au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

(Renvoi à la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Ackermann prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission la Note qu'il lui a précédemment adressée sur un appareil qu'il a imaginé pour la pêche de la baleine, et qu'il désigne sous le nom de *harpon inoculateur*. L'instrument est disposé de manière à ce qu'un tube qui renferme une quantité suffisante d'acide prussique se rompe lorsque la pointe du fer, après avoir traversé la peau du cétacé, est arrivée à une profondeur suffisante pour que le poison se trouve en contact avec les vaisseaux sanguins divisés.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Rayer.)

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique à M. le président de l'Académie, *relativement au projet d'une publication aux frais de l'État des* Œuvres de Lavoisier.

« D'après la communication que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser, je viens appeler votre attention sur un projet qui se lie aux dispositions législatives adoptées en 1842 et en 1843 pour la réimpression des œuvres de deux savants géomètres. En demandant aux Chambres les crédits nécessaires pour ces deux réimpressions, j'avais pensé que la même disposition pourrait s'étendre à divers écrits éminents dans d'autres parties du vaste domaine des sciences. Ce serait le moyen de réaliser, pour les études mathématiques et physiques, dans des limites nécessairement plus étroites, ce qui a été fait depuis quelques années pour l'Histoire nationale. Dans cette vue, et pour répondre à un vœu récemment exprimé dans un Rapport présenté à la Chambre des Députés, je désirerais que vous voulussiez bien consulter l'Académie des Sciences sur l'intérêt qu'il y aurait à publier, aux frais de l'État, les Œuvres

de Lavoisier. Il n'y a pas, dans l'histoire de la Chimie, un nom plus digne d'un pareil hommage; il n'y a pas non plus de publication plus utile, si l'on songe que Lavoisier est mort en préparant une édition complète de ses œuvres, qui manque encore aujourd'hui à la science.

» L'Académie, en me faisant connaître son opinion sur ce projet, jugera sans doute convenable d'examiner quels sont les écrits qui devraient être compris dans cette publication, combien ils formeraient de volumes, et quelle serait la dépense que nécessiterait une pareille entreprise. J'attendrai le Rapport détaillé que vous me ferez l'honneur de m'adresser à cet égard. Si ce projet doit être soumis aux Chambres, il ne saurait être produit sous de plus sûrs auspices que ceux de l'Académie des Sciences, ni sous une autorité plus éminente. »

M. Arago annonce qu'il mettra à la disposition des personnes que l'Académie désignera pour diriger cette publication, les papiers de *Lavoisier*, qui lui ont été donnés par la veuve de cet illustre chimiste.

(Une Commission composée des Sections de Chimie et de Physique, auxquelles M. Arago est prié de s'adjoindre, est chargée de préparer le Rapport demandé par M. le Ministre.)

M. Stanislas Julien, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, adresse des graines d'une plante textile, que M. l'abbé *Voisin* (l'un des directeurs des Missions étrangères) a bien voulu faire venir de Chine à sa demande. Cette plante croît en abondance dans plusieurs provinces de la Chine, et notamment dans les provinces de *Tché-kiang* et de *Kiang-nan*.

M. Julien donne sur cette plante les détails suivants, d'après l'Encyclopédie d'agriculture chinoise (*Cheou-chi-t'ong-k'ao*, liv. 78, fol. 16) :

« La plante *Ko* s'appelle aussi *Hoang-kin*, *Lou-ho*, et *Khi-thsi*. On la rencontre partout, mais surtout dans les provinces de *Tché-kiang* et de *Kiang-nan*. Elle vient aussi bien dans les lieux incultes que dans les champs cultivés. Elle commence à pousser au printemps, et étend sa tige, qui est de couleur violette, jusqu'à la longueur de 1 ou 2 *tchang* (3 à 7 mètres). On récolte les tiges, et, après une préparation convenable, on en tire des filaments textiles. Sa racine est violette en dehors et blanche à l'intérieur; elle acquiert la grosseur du bras et la longueur de 2 ou 3 mètres. Ses feuilles ont trois pointes, comme celles de l'arbre *fong*, mais elles sont plus longues; leur surface est verte, et

leur revers d'une teinte pâle. Dans le septième mois, elle donne des fleurs rouges et violacées, disposées en grappes. Après les avoir séchées au soleil, on peut les faire cuire dans l'eau et les manger.

» Les fruits de cette plante ressemblent à de petits haricots jaunes. Il convient de les cueillir dans le septième ou huitième mois.

Récolte.

» Les tiges de la plante *Ko* sont ordinairement mûres en été; c'est à cette époque qu'on les récolte. On laisse celles qui sont encore vertes et courtes. Celles qui ont environ 3 mètres de long se récoltent avec la racine (qui, suivant quelques auteurs, donne une fécule nourrissante). On les appelle *Theou-ko*, ou tiges de *Ko* de première qualité. Lorsque les tiges sont d'une longueur extraordinaire, et qu'on remarque des points blancs près de la racine, elles ne sont bonnes à rien. Quant à celles qui ne présentent pas de points blancs, on coupe 2 ou 3 mètres de chaque tige; on les appelle *Eul-ko*, c'est-à-dire tiges de *Ko* de seconde qualité.

Préparation.

» Après avoir recueilli les tiges, on les fait bouillir dans l'eau devant un feu ardent. On enlève les filaments à l'aide de l'ongle; ils sont aussi blancs que ceux du chanvre, mais ils ne sont pas adhérents à la partie verte de la plante. Le tillage des filaments étant achevé, on les lave dans une eau courante, on les bat, et, après les avoir bien nettoyés, on les fait sécher au grand air. Leur blancheur s'augmente si on les expose à la rosée pendant une ou deux nuits. Après cela, il faut les mettre à l'ombre; ils craignent les rayons du soleil. Enfin on les file et on en fait de la toile.

Lavage des vêtements de *Ko*.

» Si on lave ces vêtements dans une eau pure où l'on aura écrasé des feuilles de *Meï* (*Amygdalus nana*, suivant M. Abel Rémusat; *Arbutus*, suivant le P. d'Entrecolles), ils resteront empesés pendant tout l'été. Quelques personnes les lavent dans un bassin en porcelaine, avec de l'eau bouillante où elles ont écrasé des feuilles de *Meï*. Il est essentiel de ne pas faire usage d'un baquet en bois, autrement les vêtements de *Ko* deviendraient noirs. »

D'après l'opinion de M. de Jussieu, qui a bien voulu jeter un coup d'œil sur les graines adressées par M. Julien, la plante dont il s'agit paraît être une Phaséolée voisine des Dolichos, et particulièrement du *D. bulbosus*.

Ce fruit n'existe pas dans nos collections du Muséum; on va le semer, et

comme, en général, les graines des légumineuses conservent longtemps la faculté germinative, on peut espérer d'obtenir une détermination plus précise.

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **Coste**, la première livraison de « l'Histoire générale et particulière du développement des corps organisés, publiée sous les auspices de M. *Villemain,* ministre de l'Instruction publique. »

Cette première livraison est composée de trois planches.

Une de ces planches représente l'anatomie de l'œuf du lapin dans l'ovaire et ses rapports avec la mère;

Une seconde planche est consacrée à l'anatomie d'un œuf humain de trente-cinq jours environ, et montre la disposition et la structure des membranes;

Une troisième planche représente l'anatomie du fœtus humain de trente-cinq jours et ses connexions avec les membranes; et, parmi ces connexions, celle de la vésicule ombilicale avec l'intestin, celle de l'appareil vasculaire de cette vésicule avec l'appareil vasculaire de l'embryon, celle de l'appareil vasculaire du chorion avec l'aorte et la veine ombilicale. On y voit aussi la disposition et la structure des corps de Wolff, de l'ouraque, du cœur, et enfin le double bec de lièvre qui, à cette époque, se trouve une disposition normale de la bouche, etc., etc....

ZOOLOGIE. — *Sur la distinction des sexes dans diverses Annélides;* Note de M. **de Quatrefages.**

« On admet généralement que les sexes sont réunis chez toutes les Annélides. Je me suis assuré qu'ils sont séparés chez les Annélides errantes et même chez les Tubicoles, bien que les habitudes sédentaires de celles-ci eussent dû faire présumer le contraire. Du moins, je me suis assuré de ce fait pour les genres *Aphrodite, Phyllodoce, Sygalion, Néréide, Glycère, Syllis, Nephtis, Eunice* et *Aricinelle* (Nob.) appartenant aux Annélides errantes; et pour les genres *Térébelle, Sabelle* et *Ourophtilme* (Nob.), qui font partie des Tubicoles. Le testicule et l'ovaire, entièrement semblables, sont placés à la face ventrale, sous le cordon nerveux.

» Chez plusieurs espèces des genres ci-dessus indiqués, j'ai pu suivre dans toutes ses phases le développement des spermazoïdes. Je les ai vus se montrer d'abord dans le testicule sous la forme de petites masses granuleuses, framboisées, qui passent bientôt dans la cavité générale du corps,

où elles achèvent de s'organiser. Chaque granule de la masse acquiert une queue, et, au bout de quelque temps, les spermazoïdes se séparent et présentent leurs formes et leurs mouvements caractéristiques.

» J'ai rencontré des faits entièrement semblables chez les Némertes. Ces observations achèvent de compléter les recherches que j'avais entreprises sur cette famille, recherches que l'Académie connaît déjà en partie, et que j'espère lui communiquer en entier dans le courant de l'année.

» La génération des *Syllis* (Annélides errantes) est accompagnée de circonstances qui me paraissent mériter l'intérêt des naturalistes. Dès les premiers jours de juillet, je rencontrai de ces Annélides chez lesquelles se manifestait un étranglement de plus en plus marqué en avant des quarante-trois derniers anneaux. Le point étranglé s'organisa bientôt en une tête munie de ses yeux et de ses tentacules. Les téguments et le tube digestif largement ouvert conservaient une communication directe entre la mère et la fille. Lors de mes premières observations à ce sujet, je crus à une reproduction par scission spontanée, et ce fait, bien constaté chez un animal aussi élevé dans l'échelle des êtres que l'est une Annélide errante, offrait déjà un certain intérêt. Mais bientôt je vis la Syllis de nouvelle formation se remplir d'œufs ou de zoospermes tellement abondants, que le diamètre de l'animal en était presque doublé. Pendant tout le mois de juillet, j'ai rencontré des Syllis traînant après elles ces singulières *capsules reproductrices*, qui n'en manifestaient pas moins, par leurs mouvements, une vie et une volonté entièrement indépendantes. Enfin la séparation devint complète, et, dans le courant du mois d'août, j'ai recueilli plusieurs de ces Syllis, *ovigères* ou *spermifères*, isolées et jouissant de mouvements très-vifs. Mais elles n'ont pas tardé à devenir de plus en plus rares : aujourd'hui je n'en trouve plus que de loin en loin. Il m'est démontré qu'elles doivent finir par éclater, par suite de la pression toujours croissante due au développement des œufs ou de la multiplication des spermazoïdes. C'est, je crois, le premier exemple connu d'un animal à vie indépendante, créé uniquement pour remplir le rôle de *machine à reproduction*. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelle Note sur l'*Hœmopis vorax; *par* M. Guyon. (Communiquée à l'Académie par M. G. Breschet.)

« Déjà, plusieurs fois, j'ai entretenu l'Académie de l'*Hœmopis vorax*, qui se rencontre, comme on sait, dans toutes les sources du nord de l'Afrique, et qui, de là, comme on sait encore, s'introduit chez les hommes et les animaux, qui y viennent pour se désaltérer. Des sources, l'annélide passe

dans les fontaines, par les aqueducs, de sorte qu'on la peut rencontrer aussi dans les maisons, où l'on use de l'eau de ces fontaines. Déjà, j'ai eu l'occasion de dire qu'elle peut établir son siége sur toutes les membranes muqueuses. Toutefois, je n'en possédais encore aucun exemple pour la membrane muqueuse vaginale (1), lorsque, dernièrement, parvint à ma connaissance le cas que je vais exposer.

» La femme d'un brigadier de gendarmerie, habitant Bone, était depuis environ trois semaines, atteinte d'une hémorragie que son médecin désignait sous le nom de perte utérine, et qu'il traitait en conséquence. Cette perte s'aggravait chaque jour davantage, en même temps que la malade maigrissait et s'affaiblissait de plus en plus. Sur ces entrefaites, le brigadier reçut une nouvelle destination : il fut rappelé à Alger, où sa femme le suivit. C'était dans les derniers jours du mois d'avril dernier, et la perte continuait à Alger, malgré tous les moyens employés, lorsque le brigadier fit appeler, pour voir sa femme, l'un de nos jeunes collaborateurs, M. le docteur Lebrun. La malade était alors excessivement amaigrie, pâle et très-faible. Dans le nombre des nouveaux moyens conseillés par M. Lebrun, furent des injections d'eau et de vinaigre, répétées plusieurs fois par jour. Le quatrième jour de ce traitement, la malade aperçut, dans les linges dont elle se servait pour recevoir le sang de sa perte, une sangsue vivante. Le lendemain, qui était le 15 du mois dernier, tout écoulement cessa, et il n'a pas reparu depuis.

» Dans ce moment, la malade jouit de la meilleure santé, s'étonnant toujours de la cause de son mal, et ne sachant dans quelle circonstance la sangsue a pu s'introduire dans ses organes génitaux. Cela, du reste, n'a pu s'effectuer que par l'intermédiaire d'une eau contenant l'annélide, et dont se sera servi la malade, pour prendre un bain ou pour faire des ablutions.

» Une circonstance qui aurait pu jeter quelque jour sur la cause comme sur le siége de l'hémorragie, c'est que la femme voyait, tous les mois, sa perte augmenter, sans que cette augmentation fût précédée des phénomènes de la menstruation.

» L'annélide ayant été conservée par la malade, j'en joins l'image à ma communication. C'est un individu à peine parvenu à la moitié de son développement normal. C'est, comme on sait, dans le très-jeune âge, et lorsqu'elle n'est encore que filiforme, que l'annélide s'introduit chez l'homme, comme chez

---

(1) J'en avais des exemples pour la vache, pour la jument et pour la mule.

les animaux, pour y vivre à l'état de parasite. Je viens d'en faire dessiner de jeunes individus, et j'en joins aussi les dessins à ma communication.

» Je n'attends qu'une occasion favorable pour faire passer à l'Académie des annélides à l'état vivant, et à différents âges, que je viens de faire prendre dans les sources où elles se rencontrent. Cette sangsue est extrêmement vivace, et j'en ai vu des individus qui, après avoir été plus ou moins maltraités, soit par des applications irritantes, soit par des manœuvres avec des instruments dans les parties où ils s'étaient réfugiés, vivre encore des années entières dans un peu d'eau où on les avait jetés. »

M. **Flourens** donne, d'après les renseignements que lui a fournis M. **Moreau de Jonnès**, quelques détails sur un albinisme partiel qui s'observe fréquemment, parmi les noirs et les gens de couleur, aux Antilles et dans d'autres parties de l'Amérique tropicale. « Ces taches blanches, qui en général ne sont pas congénitales, ont été souvent présentées comme le résultat d'une sorte de lèpre; mais, dit M. Moreau de Jonnès, des informations récentes prises dans le pays tendent à faire regarder cette opinion comme erronée. »

M. Flourens ajoute que dans les cas qu'il a examinés, et qui ont rapport aux races colorées de l'Algérie, il n'a vu d'autre altération dans les lames qui constituent la peau que l'absence de la couche pigmentale.

M. **Flourens**, en présentant, au nom de M. **Parlatore**, professeur de botanique et de physiologie végétale au Musée d'histoire naturelle de Florence, un livre ayant pour titre : *Leçons de botanique comparée* (voir au *Bulletin bibliographique*), fait connaître, d'après une Lettre de l'auteur, les idées qui ont présidé à la rédaction de cet ouvrage.

« Je me suis proposé, dit M. Parlatore, de faire pour la botanique ce qu'ont fait pour la zoologie les auteurs des traités d'Anatomie comparée. Je ne me suis point dissimulé la difficulté de la tâche que j'entreprenais, mais j'ai cru faire une chose utile en appelant l'attention sur ce sujet, et en habituant à considérer les plantes sous les mêmes rapports que l'on considère les autres êtres organisés.

» Mon ouvrage se compose de deux parties différentes : dans la première, qui embrasse la botanique comparée générale, j'ai tâché d'établir les lois qui régissent l'organisation, le développement des végétaux. J'ai cru reconnaître que les plantes sont disposées en série; mais j'ai vu que cette série est interrompue et forme des hiatus, et que la nature ne s'est pas astreinte à suivre un plan unique d'organisation. J'ai vu l'organisme végétal se compliquer à mesure qu'on s'élève dans la série, et les organes se spécifier. Aussi, j'ai admis des lois

de *complication* et de *spécification* des organes, lois que j'ai établies sur l'observation des organes élémentaires, des fibres végétales et des organes que j'appelle composés, qui correspondent aux organes proprement dits des animaux, tandis que les organes élémentaires correspondent aux tissus des animaux. J'ai reconnu que dans les plantes il n'existe pas de loi de centralisation des organes comme dans les animaux, mais au contraire j'y ai admis une loi inverse; j'ai admis aussi une loi de *corrélation des organes* comme dans les animaux....

» Quant à la botanique comparée spéciale, qui forme la deuxième partie de l'ouvrage, j'ai considéré la plante comme formée de deux parties différentes: d'un corps (racine, tige, rameaux), et d'appendices que je distingue en *foliaux* (cotylédons, feuilles, bractées) et *floraux* (calice, corolle, étamines, pistil, ovule, etc.); toutes ces parties ne sont pour moi que des modifications d'un même système en rapport avec des destinations différentes, comme les appendices des animaux, les mâchoires, les côtes, les extrémités ou membres se modifient pour le but spécial de la mastication, de la respiration, de la locomotion, etc. »

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **Pictet**, la seconde livraison de ses *Notices sur des animaux peu connus du Musée de Genève*, et deux livraisons de son *Histoire des Névroptères*, comprenant une partie de la monographie de la famille des Éphémérines. « L'étude de la famille des Éphémérines, dit M. Pictet dans la préface de cette histoire, m'a confirmé dans une idée que j'avais soutenue anciennement, et qui a pour but de donner, en entomologie, au principe de M. de Blainville pour l'établissement des genres une extension qui ne lui ôte rien de sa fixité. Ce principe, on se le rappelle, c'est qu'*on ne doit admettre comme caractères de genre que ceux qui entraînent des différences dans la manière de vivre*. L'extension que je propose, et que j'ai déjà indiquée dans mes recherches sur les Phryganides, est que l'on peut et que l'on doit aussi *considérer comme de bons caractères génériques ceux dont les variations concordent avec les différences dans les métamorphoses.* »

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATUM. (Séance du 21 août 1843.)

Page 349, ligne 16, au lieu de *par* M. Calmet, lisez *par* M. Calmelz.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 8; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VIII; juillet 1843; in-8°.

Annales de la Chirurgie française; août 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome VIII, n° 21; in-8°.

Histoire générale et particulière du développement des Corps organisés, publiée sous les auspices de M. VILLEMAIN; *par* M. COSTE; 1re livr.; in-fol.

Excursion entomologique dans les montagnes de la vallée d'Ossau; par M. L. DUFOUR. Pau, 1843; broch. in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; 9e livr.; in-fol.

Nouvelle Théorie de l'action nerveuse et des principaux phénomènes de la Vie; par M. DURAND, de Lunel; 1 vol. in-8°.

Bibliothèque du Médecin praticien; tome Ier. — *Maladies des Femmes; par* M. FABRE; in-8°.

Recherches statistiques sur Mulhouse; par M. PENOT; 1 vol. in-8°.

Théorie de quelques actions moléculaires de la Lumière. — Thèse par M. BERTOT; in-4°.

Académie royale des Sciences de Toulouse, séance du 3 *août* 1843. — *Des Courses de chevaux de Toulouse, et de leur influence sur l'amélioration de la race chevaline*; ½ feuille in-8°.

Collection de Tableaux polytechniques. — Cinq Tableaux par MM. BLUM, BERTEAUX-LEVILLAIN, HERVÉ-MANGON *et* CABART.

Orbite apparente de la Comète découverte le 28 *octobre* 1842 *par* M. LAUGIER, *à l'Observatoire de Paris; par* M. CH. DIEN.

Orbite apparente de la Comète découverte le 3 *mai* 1843 *par* M. MAUVAIS, *à l'Observatoire de Paris; par* M. CH. DIEN.

Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix; 1841-1842; in-8°.

Encyclographie médicale; août 1843; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15-31 août 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; août 1843; in-8°.

Journal de Médecine; par MM. FOUQUIER, TROUSSEAU, BEAU, etc.; de janvier à août 1843; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; de janvier à août 1843; in-8°.

Annales des Maladies de la peau et de la Syphilis; par M. CAZENAVE; 1er vol., n° 1; août 1843; in-8°.

Histoire naturelle, générale et particulière des Insectes névroptères; 2e *monographie: famille des Ephémérines;* 1re et 2e livr.; *par* M. PICTET; in-8°.

Notices sur les Animaux nouveaux et peu connus du Musée de Genève, par le même; 2e liv.; in-4°.

Extrait du Programme de la Société hollandaise des Sciences à Harlem, pour l'année 1843; ½ feuille.

Compte rendu des Travaux de la Société médico-chirurgicale de Bruges, depuis sa réorganisation en 1838 *jusqu'à la fin de* 1840, *et pour les années* 1841 et 1842; 3 broch. in-8°.

Mémoires et observations de Médecine pratique; par M. WEMAER. Bruges, 1843; in-8°.

Études sur l'état pathologique du Sang, d'après les observations faites jusqu'en 1830; *suivies d'un Aperçu sur les progrès récents que la science a faits sur ce point; par* M. WEMAER. Bruges; broch. in-8°.

De Galilei Galileii circa Jovis satellites lucubrationibus quæ in J. et R. Pittianâ Palatinâ bibliotheca adservantur ad cl. ac rev. patrem J. Inghiramium in florentino Lyceo scholarum piarum sublimioris Matheseos atque Astronomiæ publicum professorem, etc., etc.; EUGENII ALBERII *brevis disquisitio.* Florence; broch. in-8°.

Dichiarazione... *Déclaration de* M. ANTINORI *à l'occasion de la seconde Lettre de* M. ALBÈRI *au père* INGHIRAMI; broch. in-8°.

Lettera... *Lettre à* M. PLANA, *astronome royal à Turin; par* M. ANTINORI. Lettre relative à la même discussion.

Proceedings... *Procès-verbaux des séances de la Société zoologique de Londres pour l'année* 1842; 1 vol. in-8°.

Reports... *Rapport du Conseil de la Société zoologique, lu à la séance annuelle de la Société le* 29 *avril* 1843; broch. in-8°.

Almanack... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences de Bavière pour l'année* 1843. Munich; in-8°.

Lezioni... *Leçons de Botanique comparée; par* M. P. PARLATORE, professeur de Botanique et de Physiologie végétale au Musée d'Histoire naturelle de Florence. Florence, 1843; in-8°.

Sopra... *Sur un nouveau procédé opératoire pour la cure radicale des Hernies abdominales;* septembre 1836; *par* M. SIGNORONI; et trois autres bro-

chures du même auteur sur la même opération, désignée sous le nom de *Chilissochisorafie*. Padoue, 1836-1838; in-8°.

Sulla Cura... *Sur la cure radicale des Hernies; Mémoire lu à la réunion des Savants italiens qui a eu lieu à Florence; par* le même. Milan, 1842; in-8°.

Sopra... *Sur un nouveau Compresseur des artères, qui a obtenu la médaille d'argent à la séance de l'Institut des Sciences et Arts de Milan du mois de mai* 1837; *par* le même. Milan, 1838; in-8°.

Sopra... *Sur l'Entero-rétroversion, nouvelle Méthode pour la guérison radicale des Hernies inguinales; par* le même. Milan, 1839; in-8°.

Di alcune... *Sur quelques Opérations à la tête, exécutées dans les salles de clinique chirurgicale de l'Université de Padoue; par* le même. Milan, 1840; in-8°.

Demolizione... *De la Destruction sous-cutanée de la mâchoire inférieure, et des ciseaux employés dans cette opération; par* le même. Padoue, 1842; in-8°.

Estirpazione... *Extirpation totale de la mâchoire inférieure; par* le même. Padoue, 1842; in-8°.

(Ces dix brochures sont adressées pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.)

Rivista... *Revue ligurienne;* 1re année, tome Ier, 9e cahier; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 34.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 99 à 101.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 15 et 16; in-4°.

L'Expérience; n° 321; in-8°.

L'Organisation, journal des intérêts moraux et matériels; prospectus; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 SEPTEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Réponse de M. LIBRI *à la Note insérée par* M. Liouville, *dans le* Compte rendu *de la séance du* 21 *août.*

« En présentant, il y a peu de jours, à l'Académie, quelques remarques simples et succinctes sur la part qui me semblait devoir m'être attribuée dans la résolution de certaines équations dont les géomètres se sont occupés récemment, je ne devais pas m'attendre à voir la discussion prendre les proportions que M. Liouville s'est efforcé de lui donner. L'Académie se rappelle la marche de cette discussion : le premier jour, au lieu de traiter le fait en lui-même, M. Liouville, après avoir déclaré avec une grande assurance que *les géomètres n'admettront jamais* mes droits sur ce point, ajouta que d'ailleurs ma démonstration était inexacte et qu'il s'engageait à le prouver *dans huit jours*. Malgré mes vives instances, mon adversaire persista à demander un délai pour produire des arguments qui auraient dû être toujours présents à son esprit si son assertion, au lieu de s'appuyer sur une opinion préconçue, n'avait eu qu'un fondement scientifique. A la séance suivante, M. Liouville, dans une communication verbale très-développée, se livrant à la critique d'un de mes Mémoires, annonça qu'il était rempli d'erreurs graves, que

dans mes travaux le vrai était mêlé au faux d'une manière inextricable, et se donna le plaisir de développer des démonstrations que tout le monde connaît, et de mêler à cette discussion beaucoup de choses étrangères. J'avoue que si j'avais pu être quelque peu sensible aux circonstances extérieures, les formes de cette discussion auraient dû m'impressionner vivement. Tout le monde se rappelle ce ton si absolu, ce geste si impératif et ces mots si souvent répétés, de *démonstration fausse* et d'*erreurs graves* qui m'étaient adressés sous forme de réquisitoire en présence d'une foule d'auditeurs qui, dans une discussion délicate et difficile, devaient, pour la plupart, s'en tenir à la forme et ne pouvaient nullement juger le fond de la question; car cette question ne saurait être complétement éclaircie qu'à l'aide des signes et des notations analytiques. Mais, d'un côté, les accessoires d'une discussion ne produisent jamais aucune impression sur moi; et d'ailleurs, me rappelant que M. Liouville avait déjà critiqué les travaux d'autres géomètres, qu'il avait déjà proclamé les erreurs de MM. Laplace, Cauchy, Yvory et Duhamel, je me consolais en songeant que je me trouvais en excellente compagnie, sans me préoccuper nullement de l'effet produit sur l'auditoire par les assertions de mon adversaire et sans faire attention à l'acerbité de ses paroles. Je le priai donc de formuler par écrit son opinion, afin que les géomètres de profession, qui sont les seuls juges compétents en cette matière, pussent bien comprendre de quoi il s'agissait. En rédigeant ses critiques, M. Liouville a dû s'appliquer naturellement à rectifier ses premières assertions, qui ont été considérablement modifiées à l'impression. Si je ne cherchais que le plaisir de réfuter M. Liouville et de le trouver en faute, je me plaindrais de ces modifications; mais comme, en repoussant cette attaque, je ne veux m'appliquer qu'à chercher la vérité, je les accepte, et je vais répondre à sa Note écrite, en reprenant une à une ses objections. En commençant cette réfutation, je dois déclarer à l'Académie que les critiques de M. Liouville n'ont aucun fondement et qu'elle verra tomber pièce à pièce ce grand échafaudage qu'on avait élevé contre moi. J'espère faire partager mon opinion aux géomètres qui voudront examiner avec soin la question qui agite actuellement. Le résumé que je présente aujourd'hui à l'Académie est accompagné en note de quelques développements analytiques qui en faciliteront l'intelligence aux lecteurs.

» Les objections de M. Liouville sont de deux sortes. Il repousse d'abord mes droits à la résolution des équations dont il s'agit, et il s'efforce ensuite de prouver que mes démonstrations sont incomplètes et erronées. Je vais examiner séparément ces deux points.

» Les géomètres, a dit M. Liouville, dans la séance du 14 août, n'admettront *jamais* la réclamation de M. Libri. A la séance suivante, M. Liouville a ajouté que la résolution des équations qui forment l'objet de la discussion actuelle était attribuée à Abel par *tout le monde*. Arrêtons-nous un instant à ce début.

» En présence d'une assertion aussi positive, on devrait penser que M. Liouville s'est donné la peine de rechercher avec soin tout ce qui a été écrit sur ce sujet; qu'en tout cas il n'a pu échapper à ses investigations que l'opinion de quelque obscur écrivain, caché dans un coin reculé du monde. Mais il n'en est pas ainsi: mes droits ont été reconnus depuis longtemps à Paris et à Berlin, par deux savants, M. Lacroix et M. Crelle, auxquels leur science, leur position et leur caractère donnaient le droit et les moyens de porter un jugement juste et impartial. Dans la sixième édition de son *Complément des Éléments d'Algèbre*, M. Lacroix expose sommairement le but des travaux d'Abel et des miens sur le point en discussion, et il reconnaît l'antériorité de mes recherches. Dans cet ouvrage, notre vénérable et si regrettable confrère cite les Mémoires d'Abel, et prononce en toute connaissance de cause. L'avis ainsi motivé de M. Lacroix, si bon juge, homme d'un caractère si loyal et si honorable, me semble devoir être d'un grand poids aux yeux de l'Académie. Peut-être cependant, dans les circonstances actuelles, on pourrait attacher encore plus de prix à l'opinion de M. Crelle, membre de l'Académie des Sciences de Berlin, qui en insérant en 1833, dans son excellent *Journal de Mathématiques*, un Mémoire où je faisais valoir mes droits à la résolution des équations d'où dépend la division de la lemniscate, reconnaissait positivement l'antériorité de mes travaux. Pour que M. Crelle, qui a été l'ami affectueux et dévoué d'Abel, qui a été l'éditeur empressé de ses travaux, pût déclarer, comme il l'a fait franchement, que dans les objets dont il s'agit *la priorité des idées m'appartient*, il fallait que mes droits fussent incontestables. Ce n'est pas que M. Crelle ait abandonné son ami pour cela; car il a ajouté « qu'il avait la conviction la plus intime (ce sont ses propres » expressions), fondée sur la connaissance détaillée des travaux de M. Abel, » que celui-ci n'a pas eu la moindre connaissance des travaux *antérieurs* » de M. Libri sur le même sujet (1). » Voilà la noble et loyale déclaration que M. Crelle a publiée spontanément à cet égard. Ne cherchant que la vérité, et voulant écarter toute question personnelle, le savant prussien a oublié

(1) Crelle, *Journal für die reine und angewandte Mathematik*. Zehnter band, p. 168.

qu'Abel appartenait à la grande famille allemande et qu'il était son ami, et il n'a pas hésité à reconnaître les droits d'un étranger.

» Après avoir montré, par ces faits, l'inexactitude de l'assertion de M. Liouville, affirmant que *tout le monde* était d'accord contre moi; après lui avoir opposé l'autorité de M. Lacroix et de M. Crelle, je pourrais considérer ce point comme suffisamment éclairci et passer outre: cependant, pour ne rien laisser en arrière, je dois discuter la valeur de certains témoignages que M. Liouville a cru pouvoir m'opposer. Dans sa dernière communication à l'Académie, il a avancé que M. Poisson et M. Jacobi s'étaient déclarés contre moi. Certes, si ces deux illustres géomètres avaient, comme l'ont fait Lacroix et M. Crelle, comparé les travaux d'Abel avec les miens, et si, après avoir cité et discuté nos titres respectifs, ils avaient prononcé contre moi, leur autorité pourrait m'être opposée avec succès; mais ils n'ont rien fait de pareil. L'écrit de M. Poisson auquel M. Liouville fait allusion a été présenté à l'Académie le 21 décembre 1829, tandis que le Mémoire de 1825 (1), dans lequel j'indiquais la manière de résoudre les équations dont il s'agit, n'a paru dans le *Recueil des Savants étrangers* que treize ans plus tard. Lorsque M. Poisson présenta à l'Académie le travail qu'on a cité, je n'étais plus en France: cet illustre géomètre n'avait donc aucun moyen de connaître un Mémoire que j'avais laissé en partant entre les mains des Commissaires chargés par l'Académie de l'examiner, et qui était resté depuis dans les archives de l'Institut. Je dois ajouter que lorsque, étant de retour à Paris, en 1830, je présentai à l'Académie un Mémoire détaillé où j'établissais mes droits, M. Poisson n'insista pas, ne fit aucune objection, et qu'il parut même attacher quelque prix à la méthode que je proposais dans ce Mémoire pour résoudre les anciennes équations trouvées par Fagnani, et auxquelles je venais de donner une nouvelle forme, afin de suppléer, pour le cas de la lemniscate, aux belles formules qu'Abel a trouvées.

» On le voit donc, M. Poisson n'a pas jugé contradictoirement; il ne connaissait pas mon travail, et dès que j'ai voulu établir mes droits, il n'a pas insisté. D'ailleurs, et c'est là le point essentiel, ce géomètre célèbre ne dit nulle part qu'Abel ait résolu le premier l'équation dont il s'agit; il se borne à parler des travaux de l'illustre analyste de Christiania sur cette matière, et

---

(1) M. Liouville a dit qu'en 1825, *je n'avais rien donné*, et cependant il venait de citer la Note présentée en 1825 à l'Académie, et dans laquelle j'énonçais ma proposition en montrant comment il fallait l'établir. (*Voyez* le *Compte rendu* du 21 août 1843, p. 330 et 332.)

il en fait ressortir l'importance, sans entrer dans aucune discussion historique à cet égard. Son autorité ne saurait donc pas m'être opposée, non plus que celle d'autres géomètres qui se trouveraient dans le même cas.

» Quant à M. Jacobi, il faut remarquer d'abord que ce profond géomètre n'a pas non plus émis un avis motivé. Il parle des travaux d'Abel sans rien dire des miens ; et quoique, suivant toute apparence, il ait eu connaissance de mon Mémoire de 1830, publié à Berlin en 1833, rien ne prouve qu'il ait voulu repousser mes droits. En effet, ce qui semble le frapper le plus dans ce travail d'Abel, et ce qu'il lui importait surtout de signaler dans le passage auquel on fait allusion, c'est une certaine analyse particulière qui appartient certainement à Abel, mais qui n'est nullement en discussion. Peut-être ne doit-on voir dans ce passage de M. Jacobi qu'une citation générale comme on en rencontre souvent dans tous les auteurs, sans que d'ailleurs ces citations puissent jamais nuire aux droits du premier inventeur. J'ajouterai à cet égard que M. Jacobi, n'ayant rien opposé depuis aux observations que j'avais publiées dans les *Comptes rendus* au sujet de sa citation, n'a fourni aucune preuve d'où l'on puisse déduire qu'il persiste dans son opinion.

» Ainsi il est d'abord prouvé que lorsque M. Liouville a annoncé que tous les géomètres avaient prononcé contre moi, il a avancé un fait erroné. M. Lacroix et M. Crelle, jugeant contradictoirement, ont reconnu mes droits; et quant aux autres savants qu'on a cités, ou ils ont écrit sans pouvoir connaître mes travaux, ou bien ils n'ont pas persisté lorsque j'ai réclamé.

» Après avoir tenté d'établir que tous les géomètres avaient jugé en faveur d'Abel contre moi, M. Liouville s'efforce de prouver que ce que j'ai fait n'a aucune valeur, et que la démonstration du théorème que j'ai trouvée était connue d'*avance*. J'avoue que je ne comprends pas bien cette expression. Dans les sciences il n'y a de connu d'avance que ce qui a été prouvé, ou du moins énoncé d'une manière claire et précise. Si l'on admettait que les conséquences qui découlent, avec plus ou moins de facilité, de vérités déjà établies, sont *connues d'avance*, il en résulterait que, comme nécessairement toute vérité nouvelle s'appuie sur des vérités connues, le mérite des inventions disparaîtrait, et qu'un savant n'aurait qu'à se croiser les bras et à laisser travailler les autres, se contentant, à chaque pas en avant que d'autres feraient, de rechercher les liaisons qui rattachent une proposition nouvelle aux vérités déjà connues, et de dire, comme M. Liouville : C'était connu d'avance! En général, M. Liouville paraît trop disposé à déprécier les inventions des autres, surtout lorsqu'elles peuvent découler facilement de principes connus. On se rappelle qu'il accueillit avec un sentiment marqué de dédain un théorème remarqua-

ble que M. Jacobi avait adressé à l'Académie, et cela seulement parce que la démonstration de ce théorème ne lui semblait pas assez difficile : comme si la difficulté et non pas l'importance était le mérite principal d'un théorème ! Les hommes qui réfléchissent sur la manière dont se font les découvertes dans les sciences, et qui observent philosophiquement la marche de l'esprit humain, savent que toute découverte est due à l'application d'une méthode à un problème. Il est rare que la méthode et le problème soient nouveaux à la fois : tantôt c'est une méthode perfectionnée ou tout à fait nouvelle qui est appliquée à un problème déjà connu, tantôt c'est une méthode déjà ancienne, qui, modifiée convenablement, est appliquée à un problème nouveau. Pour me servir d'une figure fort simple, je dirai que, dans les sciences, quand on veut avancer, on se trouve à chaque instant arrêté par des portes fermées, dont quelques-unes sont visibles à tout le monde, mais dont le plus grand nombre est caché aux yeux du vulgaire. Tout savant est pourvu d'un trousseau de clefs et des instruments nécessaires pour en fabriquer d'autres; chacun essaye les clefs, mais peu de portes s'ouvrent. Ces essais sont renouvelés mille fois par jour. Pour faire un pas en avant, il faut ouvrir une porte; et pour cela, ou il faut ouvrir une porte connue avec une clef nouvelle, ou bien découvrir une nouvelle porte et l'ouvrir. Tout le monde comprend que les portes qu'on doit ouvrir sont les problèmes à résoudre, et que les clefs qu'on doit essayer ou fabriquer sont les méthodes nécessaires pour découvrir ou pour établir de nouvelles vérités. Dès que la porte est ouverte d'une manière quelconque, la foule s'y précipite, et trouve d'ordinaire que l'entrée en était fort aisée.

» Dans le cas actuel, comment M. Liouville s'y prend-il pour tâcher de prouver que mon théorème était, comme il dit, *connu d'avance?* Rapportant, à cet effet, la démonstration donnée par Lagrange et simplifiée dans l'énoncé par un de nos plus savants confrères, pour prouver qu'on peut toujours résoudre l'équation à deux termes, il annonce que cette démonstration s'applique aux équations plus générales que j'ai résolues le premier. M. Liouville ne fait ainsi que répéter ce que j'avais établi depuis longtemps; car, dans la Note présentée en 1825 à l'Académie, je disais, en propres termes, qu'on pouvait effectuer la résolution de ces équations en employant les mêmes principes « dont Lagrange s'est servi, dans les Notes de la deuxième édition de la » *Résolution des équations numériques*, pour résoudre les équations à deux » termes. » Si M. Liouville eût considéré ce passage, il est permis de croire qu'il se serait épargné la peine d'accumuler les preuves pour montrer la vérité d'une généralisation que j'avais établie il y a dix-huit ans. Mais de ce que la démonstration est analogue dans les deux cas, s'ensuit-il que ma pro-

position fût connue d'avance? Nullement. M. Gauss, qui avait donné le premier la méthode propre à la résolution des équations à deux termes, n'avait rien ajouté relativement à la forme et aux propriétés générales des racines des équations auxquelles il annonçait pouvoir appliquer ses principes. Ce grand géomètre possédait certainement la méthode générale, mais il avait voulu la cacher. C'était dans la détermination de la relation générale qui doit exister entre deux racines que consistait la difficulté : sans exprimer généralement une telle relation, il était impossible d'avancer. Or, cette généralisation était-elle aussi simple que paraît le croire M. Liouville? Pourquoi alors Lagrange, qui a repris les recherches de M. Gauss, ne l'a-t-il pas donnée? Pourquoi un autre profond géomètre (1), qu'on a voulu mêler, sans nécessité, à cette discussion, n'a-t-il pas énoncé le théorème d'une manière générale? Notre savant confrère, qui a répandu tant de clarté sur la théorie des équations, a-t-il jamais dit quelque part que la théorie de M. Gauss, ou que la démonstration de Lagrange pussent s'étendre aux équations dont toutes les racines étaient liées entre elles par une même relation rationnelle quelconque? Je ne connais aucun passage où cela soit même indiqué, et je trouve, au contraire, que partout où il a dû reprendre ce sujet, il a eu bien soin d'établir (comme il l'avait fait d'abord) que ces principes s'appliquent aux équations binômes et à celles qui en dépendent. Quant à des équations plus générales, il n'en a jamais été question.

» M. Liouville s'efforce de m'opposer l'autorité d'Abel, qui, dit-il, dans ses recherches, *rapporte à M. Gauss... la proposition* dont il s'agit. Ici mon adversaire fait une confusion, sans doute involontaire, mais qu'il aurait pu facilement éviter. Abel ne parle nullement de la proposition de M. Gauss, qui, voulant se réserver la propriété de ses belles découvertes, n'avait énoncé aucune proposition générale, ni sur la forme des racines, ni sur la nature des équations qu'il annonçait pouvoir résoudre. Dans son Mémoire, l'illustre géomètre de Christiania annonce que *sa méthode s'accorde au fond avec celle dont M. Gauss a fait usage* (2) pour la résolution de l'équation à deux

---

(1) Dans le courant de cette discussion, M. Poinsot a cru devoir intervenir personnellement pour faire valoir ses droits. Je me vois dans l'obligation de renouveler ici la déclaration que j'ai faite à la séance, savoir, qu'ayant cherché vainement dans les écrits de mon illustre confrère un passage sur lequel il pût établir sa réclamation, je demandais qu'on voulût bien m'indiquer précisément un tel passage. Comme on n'a pu répondre à ma demande, jusqu'à ce qu'un passage de cette nature me soit montré, je serai malheureusement forcé de persister dans mon opinion.

(2) CRELLE, *Journal für die reine und angewandte Mathematik*. Zehnter band, p. 131.

termes. Par ces paroles, Abel n'a nullement *rapporté* à M. Gauss la proposition dont il s'agit; il a seulement montré qu'il l'avait établie par une méthode analogue à celle de M. Gauss, de même que j'avais prouvé qu'on pouvait la démontrer par les principes posés par Lagrange. Au reste, en exposant, dans l'introduction de son Mémoire, l'objet de ses recherches, Abel a été beaucoup plus explicite. Au lieu de rapporter à d'autres géomètres la proposition dont il s'agit, Abel l'annonce comme une généralisation qui lui est propre (1).

« Les équations algébriques, dit-il, ne sont pas résolubles généralement, » mais il y a une classe particulière d'équations de tous les degrés, dont la » résolution algébrique est possible. Telles sont, par exemple, les équations » *à deux termes*. La résolution de ces équations est fondée sur certaines relations qui existent entre les racines. J'ai *essayé de généraliser* cette remarque en supposant que deux racines d'une équation donnée soient tellement liées entre elles, qu'on puisse exprimer rationnellement l'une par » l'autre; et j'ai *trouvé* (2) qu'une telle équation peut toujours être résolue à » l'aide d'équations moins élevées. Il y a même des cas où l'on peut résoudre » algébriquement l'équation donnée elle-même.... La même chose a lieu » encore si toutes les racines d'une équation peuvent être exprimées (rationnellement de la même manière les unes par les autres). »

» Voilà donc Abel disant qu'après avoir *essayé de généraliser la méthode de M. Gauss*, il *a trouvé* ce que M. Liouville croit avoir été connu d'*avance* par tout le monde. Si l'assertion de mon adversaire était vraie, elle tendrait évidemment à rabaisser le mérite éminent du géomètre norwégien : heureusement elle est inexacte. Sans avoir aucune connaissance de mes recherches (3), Abel a retrouvé ce que M. Gauss avait annoncé, et cette conformité

(1) CRELLE, *Journal für die reine und angewandte Mathematik*. Vierter band, p. 131.

(2) C'est en disant qu'il a *essayé de généraliser* et qu'il *a trouvé*, qu'Abel a probablement suggéré l'idée à M. Liouville d'avancer que ce même Abel *n'affiche aucune prétention d'inventeur*. (*Comptes rendus,* séance du 21 août 1843, p. 332.)

(3) Je n'ai jamais cessé de déclarer qu'Abel, lorsqu'il produisait ses admirables travaux, ne connaissait nullement les recherches que j'avais présentées à l'Académie sur ce sujet. Afin qu'on ne puisse jamais se méprendre sur mes intentions, je demanderai la permission de reproduire ici un passage de mon Mémoire de 1830. Je disais dans ce Mémoire :

« L'illustre Abel, dont les géomètres regretteront toujours la mort prématurée, publia en » 1829 un travail très-remarquable sur une classe d'équations résolubles algébriquement; mais » il périt avant d'avoir pu appliquer son analyse aux belles formules qu'il avait déjà données » pour la multiplication des fonctions elliptiques. Il est inutile de dire qu'Abel ne connaissait » pas les recherches que j'avais faites précédemment sur le même sujet. Son génie n'avait pas » besoin de connaître les idées des autres pour faire des découvertes. D'ailleurs la diver-

de travaux et de résultats, sur un objet spécial, est si flatteuse pour moi, que je ne saurais négliger de la rappeler. Il suffirait de montrer qu'Abel a cru ce sujet digne de ses investigations pour en prouver l'importance. Mais il n'est pas inutile d'ajouter que cette généralisation, que M. Liouville trouve si simple et si vulgaire, et qu'à son avis tout le monde connaissait *d'avance*, a mérité l'honneur d'être exposée et longuement commentée, pour des cas fort élémentaires, dans la dernière édition de la *Théorie des nombres* de M. Legendre, qui a consacré une section entière de son savant ouvrage à l'exposition d'une proposition dont il a bien montré par là l'importance et la nouveauté. Nous venons de voir à quoi se réduisent les arguments de M. Liouville, relativement à l'historique de la question. Je vais examiner actuellement les remarques critiques que mon adversaire a présentées contre l'exactitude de ma démonstration; et les géomètres reconnaîtront, je l'espère, qu'elles n'ont aucun fondement.

» Il y a deux manières, en mathématiques, de traiter un sujet: l'une, tout élémentaire et destinée à des écoliers; l'autre, plus élevée et qui convient uniquement à cette enceinte. La rigueur des démonstrations doit être toujours la même, quel que soit l'auditoire auquel on s'adresse; mais les développements sont différents, et lorsqu'on présente un Mémoire à l'Institut de France, on doit, pour l'honneur de ce grand corps, passer les détails et les explications élémentaires, et ne s'arrêter qu'aux choses essentielles. C'est ce que je fis lorsqu'en 1830 j'eus l'honneur de lire devant à l'Académie mon *Mémoire sur la résolution des équations algébriques dont les racines ont entre elles un rapport donné*, etc., Mémoire qui était le développement de la Note que j'avais déjà présentée en 1825. Je pensai alors avec raison que les géomètres devant lesquels j'avais l'honneur de parler possédaient à fond la matière que je traitais, et que, tout en m'appliquant à conserver la rigueur des démonstrations, je devais m'abstenir de leur rappeler des principes élémentaires et connus. Une épreuve, que j'ai eu l'occasion de faire depuis, m'a prouvé que je n'avais pas hérissé de trop de difficultés mon Mémoire, et que des lecteurs bien moins exercés pouvaient le comprendre sans faire de grands efforts. Lorsque j'avais l'honneur de suppléer M. Lacroix au Collége de France, je m'appliquais à varier tous les ans le sujet de mes Leçons. Une année, je voulus traiter de la théorie des équations, et naturellement je fus conduit à donner l'analyse du Mémoire que M. Liouville a si sévèrement censuré. On

---

» sité de nos méthodes montre assez que nous avons travaillé indépendamment l'un de l'autre. » (Crelle, *Journal für die reine und angewandte Mathematik*. Zehnter band, p. 168 et 169.)

me fit des objections qui, en grande partie, s'accordaient avec celles qu'a présentées mon adversaire. Après avoir donné quelques indications utiles, j'engageai les personnes qui me faisaient l'honneur de m'exposer leurs doutes à réfléchir de nouveau, leur promettant d'ailleurs d'éclaircir toutes ces difficultés, s'il en restait encore, à la conférence suivante. Mais ce jour-là mes explications devinrent inutiles; avec un peu de réflexion, tout le monde avait compris. Ce sont ces mêmes difficultés que M. Liouville a présentées de nouveau, en les qualifiant d'*erreurs graves* et d'*assertions hasardées*. Avant de réfuter ces critiques, je ferai remarquer que, lors même que mes démonstrations seraient incomplètes, et que quelque cas échapperait à mon analyse, il ne s'ensuivrait pas qu'elles dussent nécessairement être rejetées, surtout par M. Liouville qui, dans ses écrits, s'est bien gardé de montrer la même rigueur qu'il exige aujourd'hui de moi. Je trouve en effet, dans plusieurs travaux de M. Liouville, des phrases comme celles-ci : « Toutes les formules dont je me » sers dans ce Mémoire sont assujetties à des restrictions... sur lesquelles je » n'ai pas cru devoir insister : la manière dont on les démontre indique » assez quand et comment elles sont exactes. » Dans un autre Mémoire du même auteur, je lis ce qui suit : « Nous avons passé sous silence... les exceptions auxquelles nos règles sont assujetties. Il suffit que le lecteur en soit » averti une fois pour toutes (1). »

» Lorsqu'on a fait de telles déclarations, on ne devrait pas se montrer trop difficile en fait de rigueur géométrique; et je pourrais ici répondre à mon critique dans les mêmes termes : S'il y a des exceptions à mes propositions, si mes formules ne sont pas toujours exactes, ce n'est pas mon affaire; lisez les démonstrations et vous distinguerez vous-même l'erreur de la vérité. Mais, à mon avis, ce serait là une réponse fort incomplète. Si M. Liouville a reconnu que dans ses travaux le faux et le vrai se succèdent rapidement, ce n'est pas une raison pour que je puisse accepter le reproche qu'il m'adresse aujourd'hui d'avoir mêlé l'erreur à la vérité. Les travaux de M. Liouville, auxquels je fais allusion ici, ont été d'ailleurs trop sévèrement critiqués par de savants géomètres, pour que je puisse me permettre d'imiter sa manière de procéder. Sans chercher donc à m'excuser par son exemple, je dirai, et j'espère le prouver, que les erreurs que M. Liouville m'attribue ne sont que des choses qu'il ne s'est pas donné la peine de comprendre, et que s'il y a des erreurs, elles sont toutes de son côté.

» M. Liouville me reproche d'abord d'avoir imposé au théorème une

---

(1) *Voyez* deux Mémoires de M. Liouville, insérés dans le XX[e] Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, p. 8 et 88.

restriction inutile, en opérant sur une équation qui n'a pas de facteurs rationnels. La Note présentée à l'Académie en 1825 porte que : *l'on pourra encore résoudre complètement l'équation...* (*lorsqu'elle n'a pas de facteurs rationnels*) *en employant la même méthode dont Lagrange s'est servi*, etc. La restriction porte donc sur ma démonstration et non pas sur l'énoncé de la proposition; elle devait subsister dans le cas actuel. Je voulais d'ailleurs énoncer un théorème nouveau, et je n'avais pas besoin de comprendre dans mon énoncé un cas connu de tous les commençants. M. Liouville ne me semble pas s'être bien rendu compte de la nature de l'équation dont il s'agit, lorsqu'elle a des facteurs rationnels. Car alors, si tous les facteurs rationnels sont égaux, on aura un certain nombre d'équations égales sans facteurs rationnels, et cela ne nous apprendra rien de nouveau, et ne nous fera connaître aucune autre racine nouvelle; et, si tous les facteurs ne sont pas égaux, les racines de l'équation seront rationnelles et pourront être déterminées par les méthodes les plus élémentaires et qui sont connues depuis longtemps. Je n'avais donc nullement à me préoccuper de ces cas-là; mon énoncé est parfaitement exact, et il n'y a rien à changer quand on veut dire quelque chose de nouveau. Ce qui montre encore mieux l'opportunité de n'y introduire aucune modification, c'est l'erreur dans laquelle est tombé M. Liouville, en s'efforçant de les généraliser (1) à sa manière. En effet, en l'énonçant, comme il le prétend, plus *correctement*, M. Liouville dit que l'équation dont il s'agit sera nécessairement résoluble à l'aide de *radicaux*, qu'il y ait oui ou non des facteurs rationnels. Or nous venons de voir que si tous les facteurs rationnels ne sont pas égaux, les racines seront toutes rationnelles : il n'y aura donc pas de *radicaux*. M. Liouville me permettra donc de conserver mon énoncé plus restreint, et de ne pas adopter celui qu'il y a substitué et qui est erroné.

» Passant à l'examen de mon lemme, M. Liouville déclare que *personne n'adoptera ma démonstration*, et il me demande si lorsque je cherche à déterminer chaque puissance d'une racine en fonction linéaire des autres racines, je crois pouvoir établir que ces équations ne *rentrent* pas les unes dans les autres? A mon avis il y a ici une étrange confusion d'idées, et il me serait facile de répondre à ce passage de l'article de M. Liouville, où mon

---

(1) Il est évident aussi que si toutes les racines pouvaient s'exprimer ainsi r, $\varphi_1(r)$, $\varphi_2(r)$, ..., $\varphi_n(r)$, sans que (pour me servir d'une expression de M. Liouville) le *cercle* fût fermé, l'équation serait également résoluble. Mais ces sortes de généralisations n'ont pas besoin d'être énoncées : tout le monde les devine.

adversaire dit : « Il n'est donc pas prouvé que les puissances d'une même ra- » cine puissent toujours s'exprimer par des fonctions linéaires des autres » racines. J'ajoute qu'on peut aisément former des exemples où le contraire » a lieu. » Mais j'attendrai les exemples que promet M. Liouville, et pour le moment je me bornerai à faire remarquer que dans la dernière édition de la *Théorie des nombres,* M. Legendre, abordant quelques points de cette démonstration par une méthode analogue à la mienne, admet la vérité du lemme tant critiqué par M. Liouville (1). Si mon adversaire avait pris la peine de considérer l'analyse de M. Legendre, il m'aurait probablement épargné la critique qu'il m'a adressée à ce sujet, et il aurait ainsi évité les méprises dans lesquelles il est tombé.

» Après avoir prouvé que l'énoncé que j'ai choisi est exact, après avoir démontré que ma démonstration est exacte aussi, et que les erreurs et les méprises appartiennent toutes à M. Liouville, il me reste à examiner ce que M. Liouville dit relativement à ma manière de diviser en parties égales l'arc de la lemniscate. Si M. Liouville avait examiné les équations que je donne dans mon Mémoire et qui ne sauraient appartenir qu'au périmètre entier (2), il ne m'aurait pas demandé de *quelles équations* je voulais parler. Lorsque je m'appliquai d'abord à résoudre le problème si difficile proposé par M. Gauss en 1801, et resté toujours sans solution, je dus nécessairement étudier les travaux de Fagnani et d'Euler sur la lemniscate. La résolution des équations que je rencontrai dans leurs écrits, et qu'Euler n'avait pas résolues, m'offrit d'abord des difficultés insurmontables, et ce fut seulement lorsqu'au lieu de chercher, comme on l'avait fait, la division du demi-périmètre, je considérai le périmètre entier, que je pus former cette série rentrante des racines qui m'appartient et qui devait me conduire au but. Je m'efforçai alors de résoudre les équations pour le cas où la division de la lemniscate pouvait s'effectuer par la règle et le compas, et j'y parvins par les moyens qui m'avaient réussi déjà pour le cercle. C'est là ce que je disais dans mon Mémoire de 1825; il est facile de montrer en effet comment les mêmes principes s'appliquent aux équations relatives à la lemniscate. Plus tard, je repris ce sujet, et j'annonçai dans un Mémoire imprimé à Florence, que je pouvais résoudre les mêmes équations à l'aide des principes de l'analyse indéterminée. La proposition que j'avais présentée en 1825 à l'Académie, en indiquant les moyens de la démontrer, renfermait ces deux procédés et les

---

(1) *Voyez* Legendre, *Théorie des nombres,* Paris, 1830; 2 vol. in-4°, t. II, p. 461 et 462.

(2) Pour éviter toute équivoque, je dirai que j'entends par *périmètre entier* l'une des deux parties égales et fermées qui composent la courbe totale.

généralisait; mais il me manquait toujours de pouvoir trouver des équations analogues et jouissant des mêmes propriétés pour la division de la lemniscate en un nombre quelconque de parties. C'est pour cela que j'ai hésité si longtemps à publier les recherches dont j'avais présenté les éléments à l'Académie. Maintenant, M. Liouville déclare que je n'ai pas démontré que les équations relatives à la lemniscate peuvent se résoudre par les principes que j'avais posés. M. Liouville est encore ici dans l'erreur: l'analyse de l'équation relative à la division de la lemniscate en cinq parties montre, comme je l'ai annoncé (1) dans le Mémoire de 1830, la manière de procéder dans tous les cas. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse du cas le plus simple, de celui dans lequel on peut diviser la lemniscate par la règle et le compas seulement. En ce cas, qui est le plus remarquable, et celui que je devais avoir spécialement en vue, le nombre des équations que j'ai donné sera pair (2); et en faisant un certain nombre d'éliminations successives, on réduira toujours ces équations à deux seulement, qui seront réciproques et analogues en tout point à celles qui servent à la division en cinq parties égales (3). Dans tous les cas, il sera facile, par les principes les plus élémentaires de la théorie des équations de séparer des autres les racines qui ont entre elles un rapport donné (4). Dans l'introduction de mon Mémoire, j'ai indiqué rapidement quelques-unes des propriétés des racines des divers facteurs dans lesquels peut se décomposer, dans certains cas, l'équation finale. Tout homme qui a quelque habitude de l'algèbre comprendra facilement ce que j'ai dit à cet égard dans mon Mémoire. Si M. Liouville pouvait conserver encore quelques doutes sur ce point si élémentaire, je m'engagerais à les lever. Mais je ne pense pas qu'il puisse être arrêté plus longtemps par des difficultés de cet ordre-là.

» Je viens de réfuter toutes les objections de M. Liouville. D'autres points incidents, pour lesquels l'emploi de l'analyse me paraissait nécessaire, sont

---

(1) « En général on voit comment on peut appliquer les mêmes principes aux équa-» tions qui donnent la division de la lemniscate en $2^n + 1$ parties égales. « (Crelle, *Journal für die reine und angewandte Mathematik*. Zehnter band, p. 172.)

(2) Excepté pourtant pour la division en trois parties égales qui s'effectue d'ailleurs immédiatement.

(3) Crelle, *Journal für die reine und angewandte Mathematik*. Zehnter band, p. 171.

(4) Dans son article, M. Liouville dit: « Pour pouvoir appliquer le théorème de la » Note IV, il aurait fallu, je le répète, montrer que la *totalité* des racines de l'équation à » résoudre peut être comprise dans un groupe unique x, $\varphi(x)$, $\varphi_2(x)$, ..., $\varphi_{\mu-1}(x)$; or c'est » ce que M. Libri ne fait pas, et *pour cause*. » On voit que la cause de cette omission est fort légère, puisque les facteurs que l'on cherche se déterminent avec la plus grande facilité.

discutés dans les notes (1). J'espère que les géomètres ne conserveront plus aucun doute, et je suis convaincu que M. Liouville lui-même, s'il veut étudier avec soin la question, reconnaîtra l'exactitude rigoureuse de mon analyse, et comprendra qu'il s'est trompé. En attendant, afin qu'on puisse bien saisir l'ensemble de mes idées, je donnerai, en terminant, le résumé et les conclusions de ma réponse.

» 1°. Il est inexact de dire, comme l'a avancé M. Liouville, que tous les géomètres aient repoussé mes droits. M. Lacroix et M. Crelle ont reconnu positivement l'antériorité de mes recherches. D'autres analystes ont parlé des travaux d'Abel sans se prononcer, ou n'ont pas jugé contradictoirement.

» 2°. Il est également inexact que la proposition contenue dans la Note présentée par moi à l'Académie en 1825 fût déjà connue des géomètres, et qu'Abel l'ait déclaré; il est prouvé au contraire, par des citations rigoureuses, que cette proposition était nouvelle, et qu'Abel, qui ne connaissait pas mes recherches, a tenu à constater la nouveauté des résultats auxquels il était parvenu de son côté.

» 3°. L'énoncé que j'ai donné de ma proposition est exact : la restriction ne porte que sur la démonstration que j'avais employée et non pas sur le théorème. En complétant, comme il l'a cru, cet énoncé, M. Liouville n'y a ajouté que des cas connus de tout le monde, et il y a introduit une erreur en affirmant que la résolution aura lieu nécessairement par les radicaux. Dans la plupart des cas qu'il a eu spécialement en vue, toutes les racines seront rationnelles et n'admettront aucun radical.

» 4°. M. Liouville s'est trompé lorsqu'il a avancé que ma démonstration

---

(1) M. Liouville me reproche d'avoir dit dans mon Mémoire : « L'analyse précédente nous » montre comment on peut résoudre les équations qui résultent de l'élimination des inconnues » entre les deux équations $\varphi(x, y) = 0$, $\varphi(y, x) = 0$. » Et il ajoute : « Il est juste de dire » qu'en parlant des équations $\varphi(x, y) = 0$, $\varphi(y, x) = 0$, l'auteur n'a en vue de traiter l'équa- » tion finale en x qu'après l'avoir préalablement débarrassée du facteur rationnel $\varphi(x, x)$, » qui exprimerait tous les polynômes possibles. Mais l'équation restante sera encore telle que » M. Libri ne peut avoir la prétention de la résoudre dans tous les cas. J'en déduirais, par » exemple, l'équation trinôme à laquelle un géomètre anglais, dont le nom m'échappe, est » parvenu à réduire l'équation générale du cinquième degré. » Ici M. Liouville m'attribue gratuitement une erreur pour se donner le plaisir de la réfuter victorieusement. Puisque M. Liouville avait compris que je ne voulais pas résoudre l'équation $\varphi(x, x) = 0$, quoique cela ne résulte que de l'ensemble de mon analyse sans être dit expressément nulle part, pourquoi a-t-il, contrairement à mon intention, supposé que la fonction $\varphi(x, y)$ était quelconque, bien que j'aie exprimé formellement le contraire, en ajoutant immédiatement après le passage cité : « Nous avons supposé dans tout ce qui précède que la fonction φ ou φ_1 qui exprime le rapport » entre deux racines est une fonction *entière ?* » Est-ce que si la forme de la fonction était

devait être rejetée comme reposant sur un lemme inexact : le lemme est vrai et la démonstration est rigoureuse. M. Liouville est tombé dans des erreurs graves lorsqu'il a voulu critiquer ce lemme.

» 5°. En affirmant que je n'avais pas prouvé que les équations relatives à la lemniscate doivent être rangées, pour les cas que j'avais considérés, dans la classe des équations qui se résolvent toujours par des radicaux, M. Liouville a montré que dans l'équation finale il ne pouvait pas séparer des autres racines celles qui ont entre elles un rapport rationnel donné, quoique ce soit là une question des plus simples et des plus élémentaires de l'algèbre.

» 6°. Enfin, mon adversaire a montré dans ses critiques qu'il ne s'était pas suffisamment appliqué à la théorie des équations, théorie qu'il faut connaître à fond lorsqu'on veut discuter des questions aussi délicates. S'il l'avait fait, comme on était en droit de l'attendre de lui, il se serait épargné la peine de proclamer qu'il y avait de graves erreurs là où il n'aurait dû rencontrer que des difficultés élémentaires. »

Réponse de M. Liouville.

« L'Académie pense bien que je n'ai nullement envie de répondre en détail aux assertions inexactes de toute nature dont la Note de M. Libri est remplie. La plupart (même celles qu'on a revêtues d'une forme prétendue mathématique) tombent au-dessous de toute réfutation. D'autres pourraient au plus tromper ceux qui n'ont pas suivi ces débats. Est-il nécessaire, par exemple, de faire observer à des confrères qui m'ont entendu, qu'à aucune époque de la discussion mes opinions n'ont été ni n'ont pu être modifiées; que je n'ai pas cessé un instant d'être d'accord avec moi-même en m'exprimant de vive voix ou en écrivant dans le *Compte rendu?* Ce que j'ai dit,

---

quelconque dans l'équation $\varphi(x,y)=0$, le rapport de deux racines serait une fonction entière? M. Liouville combat ici une opinion qui n'est pas la mienne. J'ajouterai que, sans recourir à des auteurs anglais dont on a oublié le nom, tout le monde doit savoir qu'en admettant la possibilité de résoudre sous leur forme la plus générale les deux équations simultanées $\varphi(x,y)=0$, $\varphi(y,x)=0$, [même en négligeant le facteur $\varphi(x,x)$], on parviendrait à résoudre les équations de tous les degrés. Pourquoi M. Liouville a-t-il dit qu'il déduirait de l'*équation restante* la résolution d'une équation trinôme relative au cinquième degré, et n'a-t-il pas vu tout de suite que la résolution générale des équations se déduirait de la proposition sans aucune restriction qu'il m'attribue mal à propos? Je terminerai cette Note en faisant remarquer qu'en disant dans son article que j'ai appliqué aux fonctions irrationnelles des opérations qui n'ont de sens que pour des fonctions rationnelles, M. Liouville semble oublier que ma proposition s'applique, dans un grand nombre de cas, à des fonctions irrationnelles. J'espère bientôt présenter à l'Académie un travail spécial sur ce sujet.

ce que j'ai imprimé sur les personnes et sur les choses, je le maintiens encore aujourd'hui.

» Je ne reviendrai pas sur le théorème relatif aux équations dont toutes les racines peuvent être engendrées successivement, à partir d'une quelconque d'entre elles, par une seule et même opération rationnelle, théorème dont j'ai rétabli l'énoncé correct que M. Libri avait gâté. M. Poinsot interviendra sans doute dans cette partie de la discussion, et ma faible parole n'ajouterait rien à l'autorité de la sienne (*). Quant au lemme dont M. Libri a, je ne sais pourquoi, cru devoir faire usage dans la démonstration, savoir, que les puissances d'une des racines de la proposée peuvent toujours s'exprimer en fonction linéaire des autres racines (**), je me contenterai de prouver, par un exemple pris entre mille, qu'il est inexact. L'équation

$$(1) \qquad x^4 + 4x^2 + 2 = 0,$$

dont les racines sont comprises dans la formule

$$\pm \sqrt{-2 \pm \sqrt{2}},$$

n'a évidemment pas de facteurs rationnels. De plus, x étant une de ses racines, les autres sont

$$x_1 = x + \frac{2}{x}, \quad x_2 = x_1 + \frac{2}{x_1} = -x,$$

$$x_3 = x_2 + \frac{2}{x_2} = -\left(x + \frac{2}{x}\right) = -x_1;$$

de sorte qu'elles naissent successivement d'une seule, comme on le demande. En continuant, on retomberait sur la racine x; car

$$x_3 + \frac{2}{x_3} = -\left(x_1 + \frac{2}{x_1}\right) = x.$$

» D'après M. Libri, le carré x^2 devrait s'exprimer sous forme linéaire, à l'aide des racines x_1, x_2, x_3; on devrait donc avoir

$$x^2 = ax + b\left(x + \frac{2}{x}\right) + c,$$

a, b, c étant rationnels. Or, de là résulterait une équation du troisième degré en x, ce qui est absurde, l'équation (1) étant irréductible. En augmentant toutes les racines de l'équation (1) d'une unité, on en aura une autre qui

(*) M. Poinsot a pris en effet la parole et a confirmé, de la manière la plus positive, tout ce que j'avais dit à ce sujet.

(**) Il est indifférent de dire *toutes les racines* ou simplement *les autres racines*, puisque la somme des racines est connue.

pourrait aussi servir d'exemple, et dans laquelle les puissances impaires de l'inconnue ne manqueront pas(*).

» Maintenant, M. Libri, en partant du théorème cité, a-t-il donné, dans son Mémoire de 1830, le moyen de résoudre les équations de Fagnani pour la division de la lemniscate? Je persiste à répondre: non. Les détails d'algèbre que M. Libri réserve pour l'impression, et que je ne connais pas, ne pourront empêcher qu'il n'ait confondu dans des raisonnements vagues, et les équations de la lemniscate, et une foule d'autres équations non résolubles par radicaux.

» Après avoir posé les équations de Fagnani,

$$z_1^4 = \frac{16 z_2^4 (1 - z_2^4)^2}{(1 + z_2^4)^4}, \quad z_2^4 = \frac{16 z_3^4 (1 - z_3^4)^2}{(1 + z_3^4)^4}, \quad \ldots, \quad z_n^4 = \frac{16 z_1^4 (1 - z_1^4)^2}{(1 + z_1^4)^4},$$

qu'on peut écrire plus simplement (en faisant $z_1^4 = x_1$, $z_2^4 = x_2$, etc.)

$$x_1 = \frac{16x_2(1 - x_2)^2}{(1 + x_2)^4}, \quad x_2 = \frac{16x_3(1 - x_3)^2}{(1 + x_3)^4}, \quad \ldots, \quad x_n = \frac{16x_1(1 - x_1)^2}{(1 + x_1)^4},$$

M. Libri se sert-il des propriétés particulières, intimes, de la fonction

$$\varphi(x) = \frac{16x(1 - x)^2}{(1 + x)^4}$$

qui y figure? Non. Il passe de suite aux généralités. Or, que dans les équations

$$x_1 = \varphi(x_2), \quad x_2 = \varphi(x_3), \quad \ldots, \quad x_n = \varphi(x_1),$$

on prenne pour $\varphi(x)$ une fonction rationnelle, je ne dis pas quelconque, mais un tant soit peu différente (ne fût-ce que par des coefficients numériques) de celle qui convient à la lemniscate, et bien vite on sera conduit à des équations dont la plupart se refuseront, sans aucun doute, à une solution par radicaux.

» Des équations

$$x_1 = \varphi(x_2), \quad x_2 = \varphi(x_3), \ldots, \quad x_n = \varphi(x_1),$$

on tire par l'élimination

$$\text{(A)} \qquad \varphi_n(x_1) = x_1,$$

(*) Dans les cas indiqués, les équations posées par M. Libri, à la page 177 du tome X du Journal de M. Crelle, ne suffiront pas pour déterminer les inconnues. Elles rentreront, comme je l'ai dit, les unes dans les autres en vertu de relations linéaires existant entre les racines, sans que pour cela la proposée admette des facteurs rationnels.

où φ_n indique une opération répétée n fois. De l'équation (A) on pourra chasser les racines qui satisfont à $\varphi(x_1)=x_1$, et même à $\varphi_i(x_1)=x_1$, i étant diviseur de n. Cela fait, les racines restantes seront telles qu'une d'entre elles x_1 en fournira $(n-1)$ autres, $\varphi(x_1)$, $\varphi_2(x_1),\ldots,\varphi_{n-1}(x_1)$; en continuant, on retomberait sur la racine x_1 puisque $\varphi_n(x_1)=x_1$. Si la proposée était de degré n seulement, ses racines seraient toutes comprises dans le groupe unique x_1; $\varphi(x_1),\ldots, \varphi_{n-1}(x_1)$, et l'équation se résoudrait sur-le-champ. Mais il n'en est point ainsi. Une racine x'_1 étrangère au premier groupe en fournira donc un second distinct du premier, et on continuera de manière à épuiser toutes les racines. De là plusieurs groupes de n racines chacun. Soit μ le nombre de ces groupes, $n\mu$ le degré de l'équation qui les renferme tous. Les méthodes connues permettront de faire dépendre les racines d'un même groupe d'une équation de degré n facile à résoudre, mais pour cela il faudra se servir d'une équation auxiliaire de degré μ. Or, cette équation auxiliaire, comment la résoudra-t-on dès qu'on aura $\mu > 4$, ce qui arrivera (en prenant n suffisamment grand), et dans le cas général d'une fonction φ quelconque, et dans le cas particulier de la lemniscate? Dans ce dernier cas nous savons sans doute que l'équation de degré μ (si élevé que devienne ce degré) peut se résoudre aussi, mais nous le savons par le travail d'Abel (*) et non par celui de M. Libri.

» Au point de vue où M. Libri s'est placé dans le Mémoire de 1830, il n'a le droit de rien affirmer sur cette équation de degré μ. Rien ne peut lui apprendre comment les racines y sont liées entre elles. Là est le nœud de la difficulté devant laquelle échoue sa méthode.

» Je me crois donc autorisé à conclure de nouveau que M. Libri n'a donné ni en 1825, ni même en 1830, après Abel, le moyen de résoudre par radicaux les équations de Fagnani. Laissons donc là ce Mémoire de 1830, qui, scientifiquement parlant, ne mérite pas en vérité qu'on s'en occupe.

» A la suite d'une discussion où l'on a tant parlé d'équations algébriques, j'espère intéresser l'Académie en lui annonçant que dans les papiers d'Évariste Galois (**), j'ai trouvé une solution aussi exacte que profonde de ce

---

(*) C'est surtout à la connaissance de l'expression transcendante des racines des équations à résoudre (expression qu'il obtient d'abord par la considération des deux périodes des fonctions elliptiques), qu'Abel doit d'avoir réussi dans la recherche de leur expression purement algébrique.

(**) Ces manuscrits m'ont été confiés par M. Auguste Chevalier. Galois observe en passant qu'on peut toujours faire dépendre la résolution d'une équation algébrique donnée de celle d'une équation auxiliaire telle que deux de ses racines, prises au hasard, s'expriment ra-

beau problème : « Étant donnée une équation irréductible de degré premier, » décider si elle est ou non résoluble à l'aide de radicaux. » Le Mémoire de Galois est rédigé peut-être d'une manière un peu trop concise. Je me propose de le compléter par un commentaire qui ne laissera, je crois, aucun doute sur la réalité de la belle découverte de notre ingénieux et infortuné compatriote. »

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur l'emploi des équations symboliques dans le calcul infinitésimal et dans le calcul aux différences finies ; par* **M. A. Cauchy.**

« Le second volume de mes *Exercices de Mathématiques* renferme un article sur l'analogie des puissances et des différences dans lequel, après avoir rappelé les travaux remarquables de M. Brisson, relatifs à cet objet, j'ai spécialement examiné l'emploi que l'on peut faire des caractéristiques D et Δ dans l'intégration des équations linéaires aux différences finies ou infiniment petites, mêlées ou non mêlées, et à coefficients constants. Parmi les formules que j'ai, dans cet article, établies et démontrées en toute rigueur, celles qui se rapportent aux équations linéaires différentielles ou aux dérivées partielles se trouvaient déjà dans le Mémoire de M. Brisson. D'ailleurs, il suffit d'appliquer la notation du calcul des résidus aux diverses formules que j'avais obtenues pour en déduire les intégrales générales des équations linéaires et à coefficients constants, aux différences finies ou infiniment petites, sous la forme d'expressions symboliques très-simples, et pour retrouver ainsi la formule que j'ai donnée dans le volume déjà cité, page 213, ou les résultats du même genre donnés à Rome par M. l'abbé Tortolini.

» Les formules que j'avais démontrées dans l'article ci-dessus mentionné renferment seulement des fonctions rationnelles des lettres caractéristiques D et Δ. Ces formules sont généralement vraies, et subsistent dans tous les cas possibles. Mais on ne saurait en dire autant des formules auxquelles on parvient lorsqu'on développe ces fonctions en séries composées d'un nombre infini de termes, comme l'avait proposé M. Brisson, ou lorsqu'on fait entrer

---

tionnellement la première par la seconde, et la seconde par la première, à volonté. Mais l'existence de ces rapports entre les racines de l'équation auxiliaire ne rend pas celle-ci résoluble, en général, par radicaux, sans quoi l'on résoudrait toutes les équations algébriques. Cette remarque servira à éclairer mieux encore, s'il est possible, la discussion précédente.

avec cet auteur, et avec Poisson, les lettres caractéristiques sous des signes d'intégration. Il était important d'examiner sous quelles conditions subsistent de telles formules, qui sont quelquefois exactes et quelquefois inexactes. Or, je suis parvenu à reconnaître qu'il y a heureusement un moyen simple et facile de résoudre généralement cette question. Le moyen dont il s'agit consiste à substituer les valeurs trouvées pour les inconnues dans les équations auxquelles ces inconnues doivent satisfaire, et à examiner si ces équations sont ou ne sont pas vérifiées, en ayant soin d'assujettir les séries introduites dans le calcul à demeurer toujours convergentes. C'est ainsi que j'ai obtenu diverses formules que j'indiquerai ci-après. Parmi ces formules, il en est une surtout qui me paraît digne de remarque, savoir, celle qui sert à transformer une intégrale aux différences finies en une série d'intégrales aux différences infiniment petites.

ANALYSE.

» Soient

$$\square,\ \nabla$$

deux fonctions entières des lettres caractéristiques

$$\mathrm{D},\ \Delta;$$

ou plus généralement des lettres caractéristiques

$$\mathrm{D}_x,\ \mathrm{D}_y,\ \mathrm{D}_z,\ldots,\ \Delta_x,\ \Delta_y,\ \Delta_z,\ldots,$$

qui indiquent des fonctions dérivées et des différences finies relatives à diverses variables x, y, z.... Supposons d'ailleurs que,

$$\square_{\prime},\ \square_{\prime\prime},\ldots,\ \nabla_{\prime},\ \nabla_{\prime\prime},\ldots,$$

désignant d'autres fonctions entières des mêmes lettres caractéristiques, et $\nabla_{\prime}$, $\nabla_{\prime\prime}$,... étant des diviseurs de la fonction ∇, l'on ait

$$(1)\qquad \frac{\square}{\nabla} = \frac{\square_{\prime}}{\nabla_{\prime}} + \frac{\square_{\prime\prime}}{\nabla_{\prime\prime}} + \ldots,$$

dans le cas où l'on considère ces lettres caractéristiques comme de véritables quantités. Enfin, soit

$$(2)\qquad \mathrm{K} = f(x,\ y,\ z,\ldots)$$

une fonction quelconque des variables x, y, z,.... On sera naturellement

porté à croire que l'équation (1) entraîne la suivante

$$\frac{\Box}{\nabla}K = \frac{\Box_{\prime}}{\nabla_{\prime}}K + \frac{\Box_{\prime\prime}}{\nabla_{\prime\prime}}K + \ldots, \tag{3}$$

dans laquelle les notations

$$\frac{\Box}{\nabla}K, \quad \frac{\Box_{\prime}}{\nabla_{\prime}}K, \quad \frac{\Box_{\prime\prime}}{\nabla_{\prime\prime}}K, \ldots,$$

représentent les valeurs de

$$\varpi, \ \varpi_{\prime}, \ \varpi_{\prime\prime}, \ldots$$

propres à vérifier les équations aux différences finies ou infiniment petites

$$\nabla\varpi = \Box K, \tag{4}$$

$$\nabla_{\prime}\varpi_{\prime} = \Box_{\prime}K, \quad \nabla_{\prime\prime}\varpi_{\prime\prime} = \Box_{\prime\prime}K, \text{ etc.}\ldots \tag{5}$$

Or, pour décider si la formule (3) est exacte ou inexacte, il suffira d'examiner si l'on vérifie ou non l'équation (4) en prenant

$$\varpi = \varpi_{\prime} + \varpi_{\prime\prime} + \ldots. \tag{6}$$

Cela posé, concevons d'abord que les termes compris dans le second membre de la formule (3) soient en nombre fini. On tirera de cette formule

$$\Box = \frac{\nabla}{\nabla_{\prime}}\Box_{\prime} + \frac{\nabla}{\nabla_{\prime\prime}}\Box_{\prime\prime} + \ldots, \tag{7}$$

et par suite

$$\Box K = \frac{\nabla}{\nabla_{\prime}}\Box_{\prime}K + \frac{\nabla}{\nabla_{\prime\prime}}\Box_{\prime\prime}K + \ldots, \tag{8}$$

puis, eu égard aux équations (5),

$$\Box K = \nabla\varpi_{\prime} + \nabla\varpi_{\prime\prime} + \ldots, \tag{9}$$

ou, ce qui revient au même,

$$\nabla(\varpi + \varpi_{\prime} + \ldots) = \Box K. \tag{10}$$

Donc alors la valeur de ϖ donnée par la formule (6) vérifiera l'équation (4), comme nous l'avons reconnu dans le second volume des *Exercices de Mathématiques*.

» Lorsque $\frac{\square}{\nabla}$ se réduit à une fraction rationnelle de la seule caractéristique D ou Δ, on peut, à l'aide du calcul des résidus, décomposer immédiatement cette fraction rationnelle en fractions simples, et obtenir ainsi une équation de la nature de l'équation (1). En effet, soient $f(x)$, $F(x)$ deux fonctions entières de n; et supposons, pour plus de commodité, le degré de la première fonction inférieur à celui de la seconde. On aura généralement

$$\frac{f(x)}{F(x)} = \mathcal{E} \frac{1}{x-r} \left(\frac{f(r)}{F(r)}\right). \tag{11}$$

Or, si dans la formule (11) on remplace successivement la variable x par les caractéristiques D et Δ considérées comme propres à indiquer une dérivée à une différence relative à cette même variable, on obtiendra deux formules analogues à la formule (1); et les équations correspondantes qui se présenteront à la place de l'équation (3) seront

$$\frac{f(D)}{F(D)} K = \mathcal{E} \frac{K}{D-r} \left(\frac{f(r)}{F(r)}\right), \tag{12}$$

$$\frac{f(\Delta)}{F(\Delta)} K = \mathcal{E} \frac{K}{\Delta-r} \left(\frac{f(r)}{F(r)}\right). \tag{13}$$

D'ailleurs

$$\frac{K}{D-r} \quad \text{et} \quad \frac{K}{\Delta-r}$$

représenteront les deux valeurs de ϖ propres à vérifier les deux équations linéaires

$$(D-r)\varpi = K, \quad (\Delta-r)\varpi = K;$$

de sorte qu'en posant, pour abréger, $\Delta x = h$, on trouvera

$$\frac{K}{D-r} = e^{rx} \int e^{-rx} K\, dx, \qquad \frac{K}{\Delta-r} = (1+r)^{\frac{x}{h}-1} \sum (1+r)^{-\frac{x}{h}} K.$$

Donc les formules (12), (13) donneront

$$\frac{f(D)}{F(D)} K = \mathcal{E} \left(\frac{f(r)}{F(r)}\right) e^{rx} \int e^{-rx} K\, dx, \tag{14}$$

$$\frac{f(\Delta)}{F(\Delta)} K = \mathcal{E} \left(\frac{f(r)}{F(r)}\right) (1+r)^{\frac{x}{h}-1} \sum (1+r)^{-\frac{x}{h}} K. \tag{15}$$

Donc on vérifiera l'équation différentielle

$$(16) \qquad \mathrm{F}(\mathrm{D})\varpi = \mathrm{f}(\mathrm{D})\mathrm{K}$$

en posant

$$(17) \qquad \varpi = \mathcal{E}\left(\frac{\mathrm{f}(r)}{\mathrm{F}(r)}\right) e^{rx} \int e^{-rx} \mathrm{K}\, dx,$$

et l'équation aux différences finies

$$(18) \qquad \mathrm{F}(\Delta)\varpi = \mathrm{f}(\Delta)\mathrm{K}$$

en posant

$$(19) \qquad \varpi = \mathcal{E}\left(\frac{\mathrm{f}(r)}{\mathrm{F}(r)}\right) (1+r)^{\frac{x}{h}-1} \sum (1+r)^{-\frac{x}{h}} \mathrm{K}.$$

Si, dans les formules (17), (19) on réduit la fonction $\mathrm{f}(r)$ à l'unité, on retrouvera les deux équations symboliques qui ont été données, l'une par moi-même dans le second volume des *Exercices de Mathématiques*, page 213, l'autre par M. l'abbé Tortolini, comme propres à représenter l'intégrale générale d'une équation différentielle ou aux différences finies, linéaire et à coefficients constants.

» Supposons, pour fixer les idées, qu'en posant $\mathrm{f}(r) = 1$ et $\mathrm{K} = f(x)$, on assujettisse l'inconnue ϖ de l'équation

$$(20) \qquad \mathrm{F}(\mathrm{D})\varpi = f(x)$$

à s'évanouir avec ses dérivées d'un ordre inférieur au degré n de la fonction $\mathrm{F}(r)$, pour $x = \mathrm{x}$, x étant une valeur particulière de la variable x; alors on tirera de l'équation (19)

$$\varpi = \mathcal{E}\left(\frac{1}{\mathrm{F}(r)}\right) e^{rx} \int_{\mathrm{x}}^{x} e^{-rx} f(x)\, dx,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(21) \qquad \varpi = \mathcal{E}\left(\frac{1}{\mathrm{F}(r)}\right) \int_{\mathrm{x}}^{x} e^{r(x-z)} f(z)\, dz.$$

» Pareillement, si l'on assujettit l'inconnue ϖ de l'équation

$$(22) \qquad \mathrm{F}(\Delta)\varpi = f(x)$$

à s'évanouir avec les différences finies d'un ordre inférieur au degré n de la fonction $F(r)$, pour $x = \mathrm{x}$, on tirera de la formule (19)

$$(23) \qquad \varpi = \mathcal{E}\left(\frac{1}{F(r)}\right)\sum_{z=\mathrm{x}}^{z=x}(1+r)^{\frac{x-z}{h}-1}f(z).$$

» Les formules (21), (23) fournissent le moyen de transformer en intégrales simples les intégrales multiples aux différences finies ou infiniment petites, dans lesquelles toutes les intégrales se rapportent à une seule variable. En effet, si l'on pose $F(r) = r^n$, les valeurs de ϖ propres à vérifier les équations

$$D^n\varpi = 0, \quad \Delta^n\varpi = 0,$$

et représentées par les intégrales multiples

$$\int_{\mathrm{x}}^{x}\int_{\mathrm{x}}^{x}\ldots f(x)\,dx^n, \quad \sum_{\mathrm{x}}^{x}\sum_{\mathrm{x}}^{x}\ldots f(x),$$

seront ce que deviennent les seconds membres des formules (21), (23) quand on y pose $F(r) = r^n$. On aura donc

$$(24) \qquad \int_{\mathrm{x}}^{x}\int_{\mathrm{x}}^{x}\ldots f(x)\,dx^n = \int_{\mathrm{x}}^{x}\frac{(x-z)^{n-1}}{1.2\ldots(n-1)}f(z)dz,$$

et

$$(25) \quad \sum_{\mathrm{x}}^{x}\sum_{\mathrm{x}}^{x}\ldots f(x) = \sum_{z=\mathrm{x}}^{z=x}\frac{(x-h)(x-2h)\ldots(x-\overline{n-1}.h)}{1.2.3\ldots(n-1)}(1+r)^{\frac{x-z}{h}-1}f(z).$$

La première des deux formules précédentes étant déjà connue, la seconde s'accorde avec l'une de celles que j'ai données dans le second volume des *Exercices de Mathématiques*, page 183.

» Parmi les formules que l'on peut déduire de l'équation (3), nous citerons encore la suivante

$$(26) \qquad \frac{K}{D^n F\left(\frac{\Delta}{D}\right)} = \mathcal{E}\,\frac{K}{\Delta - rD}\,\frac{1}{D^{n-1}}\left(\frac{1}{F(r)}\right),$$

qui est analogue aux formules (12), (13), et qui ramène l'intégration de

l'équation aux différences mêlées

$$D^n F\left(\frac{\Delta}{D}\right)\varpi = K,$$

dans laquelle n désigne le degré de la fonction $F(r)$, à l'intégration de l'équation du premier ordre

$$(\Delta - rD)\varpi = K.$$

Nous citerons encore la formule

$$\frac{K}{D_x^n F\left(\frac{D_t}{D_x}\right)} = \mathcal{E}\, \frac{K}{D_t - rD_x}\, \frac{1}{D_x^{n-1}} \left(\frac{1}{F(r)}\right). \tag{27}$$

Cette dernière formule, donnée par M. l'abbé Tortolini, pourrait se déduire immédiatement, à l'aide d'un simple changement de notation, d'une formule établie dans le second volume des *Exercices de Mathématiques*, page 190, et ramène l'intégration de l'équation aux dérivées partielles

$$D_x^n F\left(\frac{D_t}{D_x}\right)\varpi = K$$

à celle de l'équation du premier ordre

$$(D_x - rD_y)\varpi = K.$$

» Il est essentiel d'observer que si l'on décompose en facteurs la fraction rationnelle $\frac{\square}{\nabla}$, dans l'expression

$$\frac{\square}{\nabla}K,$$

qui forme le premier membre de l'équation (3), l'ordre des facteurs pourra être interverti arbitrairement sans que la valeur de cette expression soit altérée. On aura, par exemple,

$$\frac{D}{\Delta}K = D\left(\frac{K}{\Delta}\right) = \frac{1}{\Delta}(DK),$$

et, en conséquence,

$$D\,\Sigma\,K = \Sigma\,DK. \tag{28}$$

On trouvera de même, en désignant par f(D) une fonction entière de D,

$$(29) \qquad \mathrm{f}(\mathrm{D})\,\Sigma\,\mathrm{K} = \Sigma\,\mathrm{f}(\mathrm{D})\,\mathrm{K}.$$

Il y a plus; on pourra, dans l'équation (28) ou (29), supposer les différentiations qu'indique la lettre D relatives à une variable distincte de celle à laquelle se rapporte l'intégration indiquée par la lettre Σ. Cela posé, il résulte de la formule (28) qu'on peut généralement différentier sous le signe Σ, comme on différentie sous le signe ∫.

» Si dans la formule (29) on prend

$$\mathrm{K} = e^{ax},$$

alors, en supposant le signe Σ relatif à x, le signe D relatif à la lettre a, et en laissant d'abord de côté la fonction périodique dans ΣK, on trouvera

$$\mathrm{f}(\mathrm{D})\,\mathrm{K} = \mathrm{f}(x)\,e^{ax}, \qquad \Sigma\mathrm{K} = \frac{e^{ax}}{e^{ah}-1}.$$

Donc la formule (29) donnera

$$(30) \qquad \Sigma\,\mathrm{f}(x)\,e^{ax} = \mathrm{f}(\mathrm{D})\,\frac{e^{ax}}{e^{ah}-1} + \Pi(x),$$

Π(x) étant une fonction périodique de x, c'est-à-dire une fonction assujettie à vérifier la formule

$$\Delta\,\Pi(x) = 0.$$

L'équation (5) paraît digne de remarque, et prouve qu'en nommant f(x) une fonction entière de x, on peut toujours obtenir en termes finis l'intégrale

$$\Sigma\,\mathrm{f}(x)\,e^{ax},$$

de laquelle on déduit immédiatement cette autre intégrale

$$\Sigma\,\mathrm{f}(x),$$

en posant dans la première $a = 0$.

» Si l'on suppose la valeur numérique du produit ah inférieure à 2π, on aura

$$(31) \qquad \frac{1}{e^{ah}-1} = \frac{1}{ah} - \frac{1}{2} + \frac{c_1}{2}\,ah - \frac{c_2}{2.3.4}\,a^3h^3 + \ldots,$$

c_1, c_2, ..., étant les nombres de Bernoulli. Donc alors, en ayant égard à la formule

$$f(D_a)\,a^n e^{ax} = f(D_a)\,D_x^n e^{ax} = D_x^n f(x)\,e^{ax},$$

qui subsiste pour des valeurs entières positives ou négatives de n, et en écrivant K au lieu du produit $e^{ax} f(x)$, on trouvera

$$(32)\qquad \sum K = \frac{1}{h}\int K\,dx - \frac{1}{2}K + \frac{c_1}{2} h D_x K - \frac{c_2}{2.3.4} h^3 D_x^3 K + \ldots + \Pi(x),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(33)\qquad \sum K = \frac{K}{e^{hD_x} - 1} + \Pi(x).$$

» La formule (32) ou (33), qui est celle de Maclaurin, pourrait être obtenue par induction à l'aide des équations symboliques

$$1 + \Delta = e^{hD_x},$$

$$\sum = \frac{1}{\Delta} = \frac{1}{e^{hD_x} - 1}.$$

Dans le cas où l'on suppose la fonction K de la forme $e^{ax} f(x)$, la formule (33), d'après ce qu'on vient de dire, subsiste seulement pour les valeurs de h qui vérifient la condition

$$(34)\qquad \text{mod. } ah < 2\pi.$$

» Nous reviendrons, dans un autre article, sur les conditions de convergence de la formule de Maclaurin, et nous montrerons aussi le parti qu'on peut tirer des formules (3), (12),..., et autres du même genre, quand le nombre de termes renfermés dans le second membre devient infini. Nous nous bornerons, pour l'instant, à observer que si, dans l'équation (12), on pose

$$\frac{f(D)}{F(D)} = \frac{1}{e^{hD} - 1} = \frac{1}{\Delta},$$

on en déduira immédiatement une formule nouvelle qui nous paraît digne

d'être remarquée, savoir,

$$(35)\begin{cases}\sum f(x) = \Pi(x) - \frac{1}{2}f(x) - \int_0^{\frac{\text{x}-x}{h}} f(x+ht)\,dt \\ \quad - 2\int_0^{\frac{\text{x}-x}{h}} f(x+ht)\cos(2\pi t)\,dt - 2\int_0^{\frac{\text{x}-x}{h}} f(x+ht)\cos(4\pi t)\,dt \ldots,\end{cases}$$

x étant une valeur particulière de la variable x.

» L'exactitude de cette formule peut d'ailleurs être vérifiée directement à l'aide d'équations déjà connues. »

M. Arago dépose sur le bureau le Journal du laboratoire de Lavoisier, afin que la Commission nommée par l'Académie y puise ce qu'elle trouvera propre à figurer dans l'édition projetée des Œuvres de ce célèbre chimiste.

MÉMOIRES LUS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration d'une équation différentielle à l'aide des différentielles à indices quelconques; par* M. J.-A. Serret.

I.

« On rencontre à chaque pas dans les questions de physique mathématique, et spécialement dans la théorie de la chaleur, une équation différentielle à laquelle on peut toujours ramener l'équation célèbre de Riccati, et dont plusieurs géomètres se sont occupés avec soin.

» Cette équation est la suivante,

$$(1) \qquad \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{2n}{x}\frac{dy}{dx} - my = 0,$$

dans laquelle m et n représentent des constantes réelles et d'ailleurs quelconques.

» On sait que si n est un nombre entier positif ou négatif, l'intégrale complète de cette équation peut être obtenue sous forme finie; mais on n'a

pas encore, même dans ce cas, donné à cette intégrale la forme si simple et si élégante qu'elle est susceptible de prendre.

» Je me propose d'appliquer à cette équation les principes dont M. Liouville a enrichi l'analyse dans ses beaux Mémoires sur le calcul des différentielles à indices quelconques (*). Ces principes fournissent de suite l'intégrale complète de l'équation (1) sous une forme qu'il serait, je crois, impossible de découvrir autrement. On trouvera ainsi une vérification nouvelle de cette phrase du célèbre auteur de la méthode : « Ces expressions » (les dérivées à indices quelconques), dont il est aisé de fixer avec clarté le » sens véritable, ne sont pas seulement curieuses à étudier sous le rapport » mathématique et purement spéculatif. Leur représentation existe dans la » nature, et l'on peut citer des questions de géométrie et de physique où » leur usage est amené sans effort et paraît même indispensable (**). »

» Dans le Mémoire inséré au XXI^e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, p. 163, M. Liouville a montré le premier comment on pouvait appliquer avec fruit le calcul des différentielles à indices quelconques, à l'intégration des équations différentielles. Sa méthode consiste à regarder la fonction que l'on cherche comme la dérivée à indice quelconque d'une fonction plus simple, et à profiter de l'indétermination de cet indice pour simplifier l'équation transformée. Cette méthode réussit dans un grand nombre de cas; mais dans beaucoup d'autres, avant de l'appliquer, il est nécessaire de faire subir aux équations des transformations convenables. On verra, dans ce qui va suivre, en quoi consistent ces transformations. Toutefois, avant d'entrer dans l'exposition de la méthode, je dirai en peu de mots comment j'ai été conduit à cette recherche.

II.

» Désignons par y la valeur de l'intégrale définie $\int_0^\infty \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}}\, d\alpha$; M. Catalan et moi (***), nous sommes parvenus par des voies différentes à montrer que cette intégrale peut être obtenue sous forme finie lorsque n est un nombre entier, et j'ai fait voir, en outre, que la formule donnée par M. Catalan a encore lieu pour les valeurs fractionnaires de n.

» La méthode suivie par M. Catalan repose sur ce que y satisfait à une

(*) *Journal de l'École Polytechnique*, XX^e et XXI^e cahiers.

(**) *Journal de l'École Polytechnique*, XXI^e cahier, p. 2.

(***) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. V, p. 110; t. VIII, p. 20.

équation différentielle linéaire de l'ordre $2(n+1)$, ce qui suppose nécessairement n entier; je vais montrer que, quel que soit n, y satisfait toujours à une équation linéaire du deuxième ordre.

» L'intégration par parties donne

$$\int \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} d\alpha = \frac{\sin \alpha x}{x(1+\alpha^2)^{n+1}} + \frac{2(n+1)}{x} \int \frac{\sin \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+2}} \alpha d\alpha,$$

d'où

$$\int_0^\infty \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} d\alpha = \frac{2(n+1)}{x} \int_0^\infty \frac{\sin \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+2}} \alpha d\alpha,$$

ou

$$yx = 2(n+1) \int_0^\infty \frac{\sin \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+2}} \alpha d\alpha;$$

différentiant deux fois par rapport à x, on a

$$\frac{d^2(yx)}{dx^2} = -2(n+1) \int_0^\infty \frac{\sin \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+2}} \alpha^3 d\alpha,$$

d'où

$$\frac{d^2(yx)}{dx^2} - yx = -2(n+1) \int_0^\infty \frac{\sin \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} \alpha d\alpha:$$

or

$$-\int_0^\infty \frac{\sin \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} \alpha d\alpha = \frac{dy}{dx};$$

donc

$$\frac{d^2(yx)}{dx^2} - yx = 2(n+1)\frac{dy}{dx},$$

ou bien

$$(2) \qquad \frac{d^2y}{dx^2} - \frac{2n}{x}\frac{dy}{dx} - y = 0,$$

équation qui coïnciderait avec (1) si l'on y changeait n en $-n$, et x en $x\sqrt{m}$.

» Rien n'est plus simple que de déterminer l'intégrale complète de l'équation (2) et, par suite, la valeur de l'intégrale définie $\int_0^\infty \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} d\alpha$, en supposant n entier et positif.

» Si l'on pose

$$y = ze^{\mu x},$$

μ étant l'une des racines carrées de l'unité, l'équation (2) devient

$$(3) \qquad x\left(\frac{d^2z}{dx^2} + 2\mu\frac{dz}{dx}\right) - 2n\left(\frac{dz}{dx} + \mu z\right) = 0.$$

Intégrons cette équation par la méthode des coefficients indéterminés, et soit, s'il est possible,

$$z = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_p x^p + a_{p+1} x^{p+1} + \ldots$$

La substitution de cette valeur de z dans l'équation (3) fournit la relation suivante entre les coefficients a_{p+1} et a_p de deux termes consécutifs quelconques :

$$(4) \qquad (p+1)(2n-p)a_{p+1} = -2\mu(n-p)a_p.$$

Cette relation fera connaître les rapports des coefficients $a_1, a_2, \ldots, a_n$ au premier a_0, lequel est tout à fait arbitraire; elle montre en outre que les coefficients $a_{n+1}, a_{n+2}, \ldots, a_{2n-1}$ sont nuls, et que le suivant a_{2n} est arbitraire; elle donnera enfin les rapports de tous les autres à ce dernier.

» Il résulte de là que, n étant entier, l'intégrale complète de l'équation (3) sera

$$z = \frac{A}{a_0}(a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n) + \frac{A'}{a_{2n}}(a_{2n} x^{2n} + a_{2n+1} x^{2n+1}) + \ldots \text{ etc.},$$

A et A′ étant deux constantes arbitraires, et $\frac{a_1}{a_0}, \frac{a_2}{a_0}, \ldots$ des constantes déterminées et déduites de l'équation (4). La première partie de cette valeur de z est seule composée d'un nombre limité de termes.

» On voit enfin que l'on obtiendra une intégrale particulière de l'équation (2) en posant

$$y = \frac{A}{a_0} e^{\mu x}(a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n),$$

formule dans laquelle μ a l'une des valeurs $+1$ ou -1.

» L'intégrale générale sera donc

$$y = \frac{A}{a_0} e^{-x}(a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n) + \frac{B}{a_0} e^{x}(a_0 - a_1 x + a_2 x^2 - \ldots \pm a_n x^n),$$

A et B étant deux constantes arbitraires et les rapports $\frac{a_1}{a_0}, \frac{a_2}{a_0}, \ldots$ devant satisfaire l'équation générale

$$\frac{a_{p+1}}{a_p} = 2\frac{n-p}{(p+1)(2n-p)}.$$

On déduit aisément de là la valeur du terme général $\frac{a_p}{a_0}$, savoir,

$$\frac{a_p}{a_0} = \frac{2^p}{1.2.3\ldots p} \cdot \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-p+1)}{2n.(2n-1)(2n-2)\ldots(2n-p+1)},$$

ou, en représentant par $\Gamma(q)$ le produit des $(q-1)$ premiers nombres entiers,

$$\frac{a_p}{a_0} = \frac{\Gamma(n)}{\Gamma(2n)} 2^p \frac{\Gamma(2n-p+1)}{\Gamma(n-p+1)\,\Gamma(p+1)}.$$

On aura ainsi pour l'intégrale complète de l'équation (2),

$$y = Ae^{-x}\sum_0^n \frac{\Gamma(2n-p+1)}{\Gamma(n-p+1)\Gamma(p+1)}(2x)^p + Be^x\sum_0^n \frac{\Gamma(2n-p+1)}{\Gamma(n-p+1)\Gamma(p+1)}(-2x)^p,$$

en mettant simplement A et B au lieu de $\frac{A\Gamma(n)}{\Gamma(2n)}$, $\frac{B\Gamma(n)}{\Gamma(2n)}$.

» Il est aisé de déduire de là la valeur de $\int_0^\infty \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}}\,d\alpha$, mais je ne m'arrêterai pas à cette recherche, ayant voulu seulement faire voir que cette intégrale ne dépendait que d'une équation différentielle linéaire du deuxième ordre.

III.

» La méthode qui vient d'être exposée revient, en dernière analyse, à intégrer l'équation (2) supposée dépourvue du terme en $\frac{dy}{dx}$, ce qui donne

$$y = Ce^{-x} + C'e^x,$$

puis à faire varier les constantes C et C', de manière à obtenir l'intégrale complète de l'équation (2).

» C'est cette même marche que je vais suivre dans la recherche de l'intégrale générale de l'équation (1), dans laquelle je supposerai les constantes m et n tout à fait quelconques.

IV.

» Si l'on pose, comme précédemment,

$$y = ze^{\mu x},$$

elle devient

$$\left(\frac{d^2 z}{dx^2} + 2\mu\frac{dz}{dx} + \mu^2 z\right) + \frac{2n}{x}\left(\frac{dz}{dx} + \mu z\right) - mz = 0,$$

et en déterminant μ par l'équation $\mu^2 - m = 0$,

$$(5)\qquad x\left(\frac{d^2 z}{dx^2} + 2\mu\frac{dz}{dx}\right) + 2n\left(\frac{dz}{dx} + \mu z\right) = 0.$$

Il est clair qu'il suffira de connaître une intégrale particulière de l'équation (5) pour obtenir l'intégrale générale de l'équation (1) [*].

» Si l'on pose

$$z = \frac{d^p\theta}{dx^p},$$

p étant une quantité quelconque à laquelle nous attribuerons plus tard une valeur particulière, l'équation (5) devient

$$(6)\qquad x\frac{d^{p+2}\theta}{dx^{p+2}} + 2\mu x\frac{d^{p+1}\theta}{dx^{p+1}} + 2n\frac{d^{p+1}\theta}{dx^{p+1}} + 2\mu n\frac{d^p\theta}{dx^p} = 0.$$

Pour avoir l'intégrale à indice λ du premier membre de cette équation, nous nous servirons de la formule suivante, qui sert à intégrer le produit de deux facteurs (**):

$$\int^\lambda \varphi\varphi_1\, dx^\lambda = \varphi_1\int^\lambda \varphi dx^\lambda - \frac{\lambda}{1}\frac{d\varphi_1}{dx}\int^{\lambda+1}\varphi dx^{\lambda+1} + \frac{\lambda(\lambda+1)}{1.2}\frac{d^2\varphi_1}{dx^2}\int^{\lambda+2}\varphi dx^{\lambda+2}\ldots$$

On voit que le nombre des termes du second membre sera limité toutes les fois que φ_1 sera une fonction rationnelle et entière.

» On aura donc

$$\int^{p+1} x\frac{d^{p+2}\theta}{dx^{p+2}}dx^{p+2} = x\frac{d\theta}{dx} - (p+1)\theta,$$

$$\int^{p+1} x\frac{d^{p+1}\theta}{dx^{p+1}}dx^{p+1} = x\theta - (p+1)\int\theta\, dx.$$

---

[*] En réalité, l'équation (5), en adoptant les deux valeurs de μ, donne lieu à deux équations différentielles distinctes, et il est nécessaire de connaître une intégrale particulière de chacune de ces équations. A. S.

(**) *Journal de l'École Polytechnique*, XXI^e cahier, p. 166.

D'après cela, l'intégrale à indice $(p+1)$ du premier membre de l'équation (6) sera

$$x\frac{d\theta}{dx}+2\mu x\theta+(2n-p-1)\theta+2\mu(n-p-1)\int\theta dx.$$

Si donc on désigne par ψ la fonction la plus générale qui satisfait à l'équation

$$\frac{d^{p+1}\psi}{dx^{p+1}}=0,$$

on aura

$$x\frac{d\theta}{dx}+2\mu x\theta+(2n-p-1)\theta+2\mu(n-p-1)\int\theta dx=\psi;$$

si l'on pose maintenant $p=n-1$, le terme $\int\theta dx$ disparaîtra, et l'équation en θ, réduite au premier ordre, deviendra

$$(7)\qquad x\frac{d\theta}{dx}+(2\mu x+n)\theta=\psi:$$

la fonction ψ satisfait à l'équation

$$\frac{d^n\psi}{dx^n}=0,$$

et la valeur de z sera donnée en même temps que celle de θ, au moyen de la simple formule

$$z=\frac{d^{n-1}\theta}{dx^{n-1}}.$$

La fonction complémentaire ψ est nulle si n est entier et négatif; elle renferme n constantes arbitraires si n est entier et positif; dans tout autre cas elle en renferme un nombre arbitraire, mais limité: au surplus, nous n'avons pas à nous occuper ici de cette question.

» La supposition de ψ nul dans l'équation (7) ne fera qu'altérer la généralité de la valeur de θ, mais cela importe peu, puisque nous n'avons besoin que d'une valeur particulière de z.

» Si donc on fait $\psi=0$, l'équation (7) devient

$$(8)\qquad x\frac{d\theta}{dx}+(2\mu x+n)\theta=0,$$

ou

$$\frac{d\theta}{\theta}+\left(2\mu+\frac{n}{x}\right)dx=0,$$

d'où

$$\theta = \mathrm{A}e^{-2\mu x}\, x^{-n},$$

A désignant une constante arbitraire.

» On aura donc une intégrale particulière de l'équation (5) en posant

$$(9)\qquad z = \mathrm{A}\,\frac{d^{n-1}(e^{-2\mu x}\, x^{-n})}{dx^{n-1}}.$$

V.

» L'intégrale de l'équation (8) fait connaître de suite celle de l'équation (7) par la méthode de la variation des constantes; on trouve ainsi que la valeur la plus générale de θ qui satisfait à l'équation (7) ou à l'équation (6) est

$$(10)\qquad \theta = \mathrm{A}e^{-2\mu x}\, x^{-n} + e^{-2\mu x}\, x^{-n} \int e^{2\mu x}\, x^{n-1}\, \psi dx,$$

ψ étant, comme nous l'avons dit, la fonction la plus générale qui satisfait à l'équation

$$\frac{d^n \psi}{dx^n} = 0;$$

si n est un nombre entier, la fonction ψ renferme n constantes arbitraires, et l'équation (10) donne pour θ une expression renfermant $n + 1$ constantes arbitraires comme cela doit être.

VI.

» Il résulte de ce qui précède qu'on satisfera à l'équation (1) en posant

$$(11)\qquad y = \mathrm{A}e^{\mu x}\, \frac{d^{n-1}(e^{-2\mu x}\, x^{-n})}{dx^{n-1}},$$

μ étant l'une des racines de l'équation

$$\mu^2 - m = 0;$$

l'intégrale générale sera donc

$$(12)\qquad y = \mathrm{A}e^{x\sqrt{m}}\, \frac{d^{n-1}(e^{-2x\sqrt{m}}\, x^{-n})}{dx^{n-1}} + \mathrm{B}\, e^{-x\sqrt{m}}\, \frac{d^{n-1}(e^{2x\sqrt{m}}\, x^{-n})}{dx^{n-1}},$$

A et B désignant deux constantes arbitraires.

» Telle est la forme si simple sous laquelle se présente immédiatement la valeur générale de y, valeur que l'on pourra aisément calculer toutes les fois que n sera un nombre entier, mais qu'il importe autrement de savoir transformer.

» Nous allons examiner successivement les deux cas bien distincts qui peuvent se présenter.

VII.

» Supposons n positif et d'ailleurs quelconque; on a

$$x^{-n} = \frac{1}{\Gamma(n)}\int_0^\infty e^{-ux}u^{n-1}du,$$

$\Gamma(n)$ désignant, suivant l'habitude, l'intégrale eulérienne de seconde espèce

$$\int_0^\infty e^{-u}u^{n-1}du.$$

» D'après cela, l'équation (11) devient, en mettant simplement A au lieu de $\frac{A}{\Gamma(n)}$,

$$y = Ae^{\mu x}\frac{d^{n-1}}{dx^{n-1}}\int_0^\infty e^{-(2\mu+u)x}u^{n-1}du;$$

or

$$\frac{d^{n-1}}{dx^{n-1}}\int_0^\infty e^{-(2\mu+u)x}u^{n-1}du = (-1)^{n-1}\int_0^\infty e^{-(2\mu+u)x}u^{n-1}(2\mu+u)^{n-1}du,$$

donc

$$y = Ae^{-\mu x}\int_0^\infty e^{-xu}u^{n-1}(u+2\mu)^{n-1}du. \tag{13}$$

Telle est l'équation qui dans le cas de n positif remplacera l'équation (11).

» On en déduit, pour l'intégrale générale de l'équation (1),

$$(14)\left\{\begin{aligned} y = {} & Ae^{-x\sqrt{m}}\int_0^\infty e^{-xu}u^{n-1}(u+2\sqrt{m})^{n-1}du \\ & + Be^{x\sqrt{m}}\int_0^\infty e^{-xu}u^{n-1}(u-2\sqrt{m})^{n-1}du. \end{aligned}\right.$$

Si par exemple $n = 1$, on a de suite

$$y = \frac{Ae^{-x\sqrt{m}} + Be^{x\sqrt{m}}}{x};$$

si $n = 2$,

$$y = Ae^{-x}\left(\frac{1}{x^3}+\frac{\sqrt{m}}{x^2}\right) + Be^{x}\left(\frac{1}{x^3}-\frac{\sqrt{m}}{x^2}\right),$$

valeurs qu'on peut aisément vérifier.

» On voit en général que la valeur de y s'obtiendra sous forme finie si n est un nombre entier, et que dans aucun cas les intégrales définies de l'équation (14) ne deviendront infinies.

» On peut aisément vérifier à posteriori l'exactitude des résultats auxquels nous sommes parvenus.

» Si l'on pose

$$y = \int_{u_0}^{u_1} e^{-(\mu+u)x} u^{n-1}(u+2\mu)^{n-1}du,$$

u_0 et u_1 étant indépendants de x, et qu'on porte cette valeur dans l'équation (1), le résultat de la substitution donne de suite

$$e^{-(\mu+u_1)x}u_1^n(u_1+2\mu)^n - e^{-(\mu+u_0)x}u_0^n(u_0+2\mu)^n = 0,$$

équation qui sera satisfaite si l'on fait

$$u_0 = 0 \quad \text{et} \quad u_1 = \infty.$$

On satisfera encore à l'équation précédente en posant

$$u_0 = 0, \quad u_1 + 2\mu = 0,$$

ou bien

$$u_0 + 2\mu = 0, \quad \text{et} \quad u_1 = \infty,$$

ce qui donnera pour valeur générale de y

$$(15)\quad \left\{\begin{aligned} y &= Ae^{-x\sqrt{m}}\int_0^{\infty} e^{-xu}u^{n-1}(u+2\sqrt{m})^{n-1}du \\ &+ B\,e^{x\sqrt{m}}\int_0^{2\sqrt{m}} e^{-xu}u^{n-1}(2\sqrt{m}-u)^{n-1}du, \end{aligned}\right.$$

expression qui sera souvent plus commode que celle fournie par l'équation (14), et qui du reste peut être aisément déduite de cette dernière.

» Il est clair que l'équation (14) a lieu quelle que soit la constante m réelle ou imaginaire.

VIII.

» Avant d'examiner le cas de n négatif, il est nécessaire de rappeler une formule importante due à M. Liouville (*), et qui sert à transformer une intégrale à indice positif, mais quelconque, en intégrale définie.

» Cette formule est la suivante :

$$(16)\qquad \int^p \varphi(x)dx^p = \frac{1}{(-1)^p\Gamma(p)}\int_0^\infty \varphi(x+u)u^{p-1}du.$$

» L'exactitude de cette formule exige que la fonction $\varphi(x)$ s'annule pour $x=\infty$, ou, en d'autres termes, que le développement de $\varphi(x)$ en série d'exponentielles $\sum A_a e^{ax}$ ne renferme que des exposants négatifs ou de la forme $\alpha+6\sqrt{-1}$, α étant une quantité négative.

» Il existe toutefois une formule analogue à la précédente et qui donne le moyen de transformer $\int^p \varphi(x)dx^p$, lorsque la fonction $\varphi(x)$ s'annule pour $x=-\infty$, ou que son développement en série d'exponentielles ne renferme que des exposants positifs ou de la forme $\alpha+6\sqrt{-1}$, α étant une quantité positive.

» Soient donc

$$\varphi(x)=\sum A_a e^{ax}$$

et

$$X=\int_0^\infty \varphi(x-u)u^{p-1}du,$$

on aura

$$X=\int_0^\infty \sum A_a e^{a(x-u)}u^{p-1}du,$$

ou, en intégrant sous le signe $\sum$,

$$X=\sum A_a e^{ax}\int_0^\infty e^{-au}u^{p-1}du.$$

Or, a étant positif,

$$\int_0^\infty e^{-au}u^{p-1}du=\frac{\Gamma(p)}{a^p};$$

(*) *Journal de l'École Polytechnique*, XXI^e cahier, p. 8.

donc

$$X = \Gamma(p)\sum \frac{A_a e^{ax}}{a^p} = \Gamma(p)\int^p \varphi(x)dx^p;$$

et, en remettant au lieu de X sa valeur,

$$(17)\qquad \int^p \varphi(x)dx^p = \frac{1}{\Gamma(p)}\int_0^\infty \varphi(x+u)u^{p-1}du.$$

Cette démonstration est à peu près la même que celle que M. Liouville a donnée de l'équation (16).

» Il ne faut pas oublier que les formules (16) et (17) n'ont lieu, la première, que si $\varphi(\infty) = 0$, et la deuxième, que si $\varphi(-\infty) = 0$.

IX.

» Examinons maintenant la forme de l'intégrale générale de l'équation (1) quand n est négatif. Si l'on change n en $-n$, les équations (1) et (11) deviennent

$$(1\ bis)\qquad \frac{d^2y}{dx^2} - \frac{2n}{x}\frac{dy}{dx} - my = 0,$$

$$(11\ bis)\qquad y = Ae^{\mu x}\int^{n+1} e^{-2\mu x}x^n dx^{n+1}.$$

L'équation (11 *bis*) fait connaître deux intégrales particulières de l'équation (1 *bis*) correspondantes aux deux valeurs de μ, et par suite l'intégrale générale.

» Supposons m positif, et remplaçons successivement μ par $+\sqrt{m}$ et $-\sqrt{m}$ dans l'équation (11 *bis*); on aura, pour l'intégrale générale de l'équation (1 *bis*),

$$(18)\quad y = Ae^{x\sqrt{m}}\int^{n+1} e^{-2x\sqrt{m}}x^n dx^{n+1} + Be^{-x\sqrt{m}}\int^{n+1} e^{2x\sqrt{m}}x^n dx^{n+1},$$

A et B désignant deux constantes arbitraires.

» Or, en vertu des formules (16) et (17), on a

$$\int^{n+1} e^{-2x\sqrt{m}}x^n dx^{n+1} = \frac{1}{(-1)^{n+1}\Gamma(n+1)}\int_0^\infty e^{-2(x+u)\sqrt{m}}(x+u)^n u^n du,$$

$$\int^{n+1} e^{2x\sqrt{m}}x^n dx^{n+1} = \frac{1}{\Gamma(n+1)}\int_0^\infty e^{2(x-u)\sqrt{m}}(x-u)^n u^n du,$$

et l'équation (18) devient, en mettant simplement A et B au lieu de $\frac{A}{(-1)^{n+1}\Gamma(n+1)}$, $\frac{B}{\Gamma(n+1)}$,

$$(19) \quad y = Ae^{-x\sqrt{m}} \int_0^\infty e^{-2u\sqrt{m}}(x+u)^n u^n du + Be^{x\sqrt{m}} \int_0^\infty e^{-2u\sqrt{m}}(x-u)^n u^n du.$$

Telle est l'intégrale générale de l'équation (1 *bis*) dans le cas de n positif. Les deux intégrales définies qui y entrent ne deviendront jamais infinies, même si m est négatif; mais il est évident que, dans ce cas, les formules (16) et (17) cessent d'avoir lieu, et l'équation (19) ne représente plus l'intégrale générale de l'équation (1 *bis*).

» Si $n = 1$, on trouve

$$y = Ae^{-x\sqrt{m}}(x\sqrt{m}+1) + Be^{x\sqrt{m}}(x\sqrt{m}-1);$$

si $n = 2$,

$$y = Ae^{-x\sqrt{m}}(mx^2 + 3x\sqrt{m} + 3) + Be^{x\sqrt{m}}(mx^2 - 3x\sqrt{m} + 3),$$

valeurs qu'il est aisé de vérifier directement.

» En général, on voit que la valeur de y s'obtiendra sous forme finie toutes les fois que n sera un nombre entier.

» La substitution dans l'équation (1 *bis*) de la valeur de y, fournie par l'équation (13), s'effectue très-simplement; mais cette vérification n'a lieu, ainsi que nous l'avons prévu, que si $\sqrt{m}$ est réel ou au moins de la forme $\alpha + 6\sqrt{-1}$, α n'étant pas nul.

X.

» Il nous reste à montrer comment on obtiendra l'intégrale de l'équation (1 *bis*), dans laquelle on suppose m négatif.

» Si l'on y change m en $-m$, elle devient

$$(1\ ter) \qquad \frac{d^2y}{dx^2} - \frac{2n}{x}\frac{dy}{dx} + my = 0.$$

Or, si dans cette dernière on met $\frac{x}{\sqrt{-1}}$ au lieu de x, on obtient précisément l'équation (1 *bis*) que nous venons d'intégrer; on obtiendra donc l'intégrale complète de l'équation (1 *ter*) en mettant $x\sqrt{-1}$ au lieu de x dans

l'équation (19). Il vient ainsi

$$(20)\left\{\begin{aligned} y = Ae^{-x\sqrt{m}\sqrt{-1}}\int_0^\infty e^{-2u\sqrt{m}}(x\sqrt{-1}+u)^n u^n du \\ + Be^{x\sqrt{m}\sqrt{-1}}\int_0^\infty e^{-2u\sqrt{m}}(x\sqrt{-1}-u)^n u^n du, \end{aligned}\right.$$

résultat qui, comme les précédents, est très-facile à vérifier à posteriori; on y parviendra, par exemple, en substituant dans l'équation

$$x\left(\frac{d^2z}{dx^2} - 2\sqrt{-m}\,\frac{dz}{dx}\right) + 2n\left(\frac{dz}{dx} - \sqrt{-m}\,z\right) = 0,$$

qu'on déduit de (1 *ter*) en posant

$$y = e^{-x\sqrt{-m}}z,$$

la valeur suivante de z

$$z = \int_0^\infty e^{-2u\sqrt{m}}(x\sqrt{-1}+u)^n u^n du,$$

et l'on agira de même à l'égard de la seconde des intégrales de l'équation (20).

XI.

» Nous avons déduit de l'équation (12), qui exprime dans tous les cas l'intégrale générale de l'équation (1), trois autres formes de cette intégrale générale, évaluées au moyen d'intégrales définies, facilement exprimables à l'aide des transcendantes eulériennes, et qui ont l'avantage de ne jamais devenir infinies. Toutefois, ainsi que nous l'avons déjà dit, la première n'a lieu que si la constante n est positive, la deuxième exige que n soit négatif et m positif, et la troisième que n et m soient ensemble négatifs.

» On peut renfermer dans un même type les intégrales de toutes les équations différentielles (1) quand n varie.

» Si, en effet, on pose

$$C = \frac{d^{n-1}\left(e^{2x\sqrt{m}}x^{-n}\right)}{dx^{n-1}}, \quad C' = \frac{d^{n-1}\left(e^{-2x\sqrt{m}}x^{-n}\right)}{dx^{n-1}},$$

l'équation (12) deviendra

$$y = Ce^{-x\sqrt{m}} + C'e^{x\sqrt{m}}.$$

XII.

» Dans le cas de $m = 1$, on satisfait à l'équation (1 *bis*) en posant

$$y = \int_0^\infty \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} d\alpha;$$

et, comme cette valeur de y ne peut croître indéfiniment avec x, on aura évidemment, en ayant égard à l'équation (19),

$$\int_0^\infty \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} d\alpha = \mathrm{A} e^{-x} \int_0^\infty e^{-2u} (x+u)^n u^n du.$$

Pour déterminer A, soit $x = 0$, on aura

$$\int_0^\infty \frac{d\alpha}{(1+\alpha^2)^{n+1}} = \mathrm{A} \int_0^\infty e^{-2u} u^{2n} du,$$

d'où

$$\mathrm{A} = \frac{\pi}{[\Gamma(n+1)]^2};$$

donc

$$\int_0^\infty \frac{\cos \alpha x}{(1+\alpha^2)^{n+1}} d\alpha = \frac{\pi e^{-x}}{[\Gamma(n+1)]^2} \int_0^\infty e^{-2u} (x+u)^n u^n du,$$

formule que j'ai démontrée directement (*).

XIII.

» Les résultats auxquels nous sommes parvenus, et ceux bien plus remarquables que M. Liouville a obtenus dans plusieurs circonstances (**), montrent clairement, non-seulement l'utilité, mais encore la nécessité incontestable de l'intervention du calcul des différentielles à indices quelconques dans une multitude de questions d'analyse et de physique mathématique. Et en effet, une équation différentielle étant donnée, la fonction qui doit lui satisfaire est, en général, une fonction continue, non-seulement de la variable indépendante, mais aussi des paramètres qui entrent dans l'équation différentielle. D'ailleurs ces paramètres peuvent entrer dans l'équation intégrale

(*) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. VIII, p. 20.

(**) Plusieurs géomètres se sont occupés, dans ces derniers temps, des applications du calcul des différentielles à indices quelconques. Nous citerons en particulier les travaux de MM. Svanberg, Kummer et Jurgensen, publiés à Berlin, par M. Crelle.

comme indices de différentiation, s'ils sont entiers et positifs. Si l'on veut se borner à ce cas particulier, on se prive d'un des plus puissants moyens analytiques, on détruit la généralité des résultats, en renonçant gratuitement à cette admirable loi de la continuité qui fait le fondement de la véritable analyse.

» Nous citerons un exemple célèbre à l'appui de cette assertion.

XIV.

» Si l'on développe la fonction $(1 - 2rx + r^2)^{-\frac{1}{2}}$, suivant les puissances entières et positives de r, le coefficient X_n de r^n sera une fonction rationnelle et entière de x, qui satisfait, comme on sait, à l'équation différentielle

(21) $$(1 - x^2)\frac{d^2y}{d^2x} - 2x\frac{dy}{dx} + n(n+1)y = 0.$$

D'après cela, n étant entier, on sait encore, et il est facile de le vérifier, que l'intégrale générale de l'équation précédente sera

$$y = X_n\left[A + B\int\frac{dx}{(1-x^2)X_n^2}\right]:$$

cette valeur de y suppose nécessairement n entier et positif, mais la forme que M. Rodrigues a donnée de l'intégrale complète de l'équation (21) est tout à fait à l'abri de cette particularisation (*).

» Si l'on pose

$$y = \frac{d^p\theta}{dx^p},$$

l'équation (21) devient

$$(1 - x^2)\frac{d^{p+2}\theta}{dx^{p+2}} - 2x\frac{d^p\theta}{dx^p} + n(n+1)\frac{d^p\theta}{dx^p} = 0,$$

et, en prenant l'intégrale de l'ordre $(p + 1)$,

$$(1 - x^2)\frac{d\theta}{dx} + 2px\theta + [p(p+1) - n(n+1)]\int\theta\,dx = \psi,$$

(*) L'équation (21) rentre immédiatement dans la classe d'équations que M. Liouville a étudiée, XXI^e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*.

la fonction ψ devant satisfaire à l'équation

$$\frac{d^p\psi}{dx^p} = 0.$$

Si l'on pose

$$p(p+1) - n(n+1) = 0,$$

on a, en négligeant la fonction ψ,

$$(1-x^2)\frac{d\theta}{dx} + 2px\theta = 0,$$

d'où

$$\theta = A(1-x^2)^p,$$

et par suite

$$y = A\frac{d^p(1-x^2)^p}{dx^p}.$$

Or les deux valeurs de p sont $p = n$ et $p = -(n+1)$; l'intégrale générale de l'équation (21) sera donc

$$(22) \qquad y = A\frac{d^n(1-x^2)^n}{dx^n} + B\int^{n+1}\frac{dx^{n+1}}{(1-x^2)^{n+1}}.$$

Telle est la formule donnée par M. Rodrigues; elle constitue, dans tous les cas, l'intégrale générale de l'équation (21); si n est entier, la première partie ne diffère de X_n que par un coefficient constant.

» On pourrait arriver à l'intégrale complète (22), si l'on connaissait l'une des intégrales particulières de l'équation (21). Soit, en effet,

$$y = A\frac{d^n(1-x^2)^n}{dx^n}.$$

Si l'on change n en $-n$ dans cette équation ainsi que dans l'équation (21), on aura

$$(1-x^2)\frac{d^2y}{dx^2} - 2x\frac{dy}{dx} + (n-1)ny = 0,$$

équation qui sera satisfaite par

$$y = A\int^n\frac{dx^n}{(1-x^2)^n};$$

on satisfera donc à l'équation (21) en posant

$$y = A \int^{n+1} \frac{dx^{n+1}}{(1-x^2)^{n+1}},$$

ce qu'il s'agissait de démontrer.

XV.

» Les résultats qui précèdent sont parfaitement connus, et je ne les ai rappelés que pour montrer l'heureuse intervention du nouveau calcul dans un genre de questions qui a si vivement préoccupé nos plus illustres géomètres. On sait en effet que les fonctions X_n, dont nous venons de parler, ne sont qu'un cas particulier des fonctions désignées par Y_n par Laplace, fonctions sur lesquelles repose entièrement la théorie des attractions, et qui jouent un si grand rôle dans la *Mécanique céleste*.

» La longueur de ce Mémoire ne me permet pas d'entrer dans de plus amples développements sur le calcul des différentielles à indices quelconques; mais je me propose d'y revenir dans un prochain travail, où j'en montrerai de nouvelles applications relatives principalement à la théorie des intégrales définies. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Lemonnier adresse un Mémoire ayant pour titre : *Cosmogonie, ou introduction à l'étude de l'histoire.*

(Commissaires, MM. Arago, Cauchy, Binet.)

M. Levesque adresse une *nouvelle formule* pour calculer l'heure du passage d'un astre au méridien.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

Après la lecture du procès-verbal, M. Arago a pris la parole et s'est exprimé à peu près en ces termes :

« Je ne saurais dire à quel point il m'est pénible de revenir sur un sujet » que je devais supposer épuisé; mais il s'agit de la dignité de nos discus- » sions, et cette considération lève tous mes scrupules.

» Lorsque M. Libri demanda, dans la dernière séance, si je désirais qu'il » donnât lecture de sa réponse à ma dernière communication au sujet des » manuscrits de Galilée, je crus et je dus croire que cette réponse était la » reproduction, plus ou moins fidèle, de ce que M. Libri avait dit à l'Aca- » démie. Voilà pourquoi je trouvai la lecture superflue. En lisant le *Compte* » *rendu* j'ai vu, et tout le monde a pu voir que M. Libri n'a nullement en- » tendu retracer la discussion verbale de notre séance. M. Libri usait d'un » droit que je n'entends pas contester, en présentant à l'Académie une réfu- » tation *nouvelle* de mon argumentation; seulement, si j'avais compris que » tel était l'objet de sa Note, loin de déclarer qu'il me paraissait suffisant de » la déposer sur le bureau, j'aurais demandé avec instance qu'on en donnât » lecture. Quoi qu'il en soit, je tiens à constater, de la manière la plus ex- » plicite, que cette lecture n'a pas eu lieu; que la Note a seulement été » présentée. Ne craignez pas, au reste, que j'aille critiquer en détail les » nouvelles considérations dont M. Libri s'est étayé, bien que cela fût » très-facile. Il est un point seulement sur lequel je désire appeler l'at- » tention de l'Académie. M. Libri m'impute dans sa Note une personnalité » blessante. Elle serait contenue dans une phrase qu'il cite. Je remarque » d'abord que la phrase a été tronquée par M. Libri. Le sens de cette » phrase ne peut donner lieu à aucune équivoque. J'ai voulu dire et j'ai dit, » en effet, qu'*après la découverte des* manuscrits de Galilée, il n'y avait » plus *aucun intérêt scientifique* à savoir si M. Libri avait eu tort ou raison » en attribuant à l'inquisition la dispersion des écrits de Renieri. On pouvait » assurément taxer ma réflexion de superflue; j'aurais même conçu qu'on » la trouvât d'une vérité par trop évidente; mais il ne me serait jamais » venu à l'esprit qu'on pût y trouver une personnalité.

» Je m'arrête. L'Académie a compris le vrai sens de ma réclamation. Je » ne veux pas que jamais on puisse m'accuser légitimement, d'avoir intro- » duit dans cette enceinte une forme de discussion dont les sciences au- » raient tant à souffrir. »

La réponse de M. *Libri* ne nous a pas été communiquée.

M. le Ministre de la Guerre prie l'Académie de vouloir bien comprendre la bibliothèque du Conseil de santé et celles des hôpitaux militaires d'instruction et de perfectionnement dans le nombre des établissements auxquels elle fait don du *Compte rendu* de ses séances.

La Lettre de M. le Ministre est renvoyée à la Commission administrative.

M. **Arago** présente l'instrument rotatif que M. **Breguet** a exécuté, à sa demande, pour soumettre à une épreuve décisive les deux théories de la lumière. M. Arago fait ressortir tout ce que le travail de M. Breguet offre de neuf et d'ingénieux.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réponse aux remarques faites par* M. Dutrochet *à l'occasion du Rapport sur le Mémoire de* M. O. Leclerc-Thoüin *concernant la maturation du raisin; par* M. DE **Gasparin**.

« Il a été inséré, dans le *Compte rendu* du 14 août dernier, une Lettre de M. Dutrochet, relative à un Mémoire de M. O. Leclerc-Thoüin, dont j'ai été le rapporteur. Sans le départ de M. Dutrochet, cette tâche lui serait échue, car il avait été désigné pour faire partie de la Commission, et son absence seule l'y fit remplacer. Je dois le regretter, car il aurait porté sur le sujet de bien plus vives lumières que je n'ai pu le faire.

» Je ne parlerai pas des reproches qu'il semble m'adresser de n'avoir pas cité les expériences de Duhamel sur l'effeuillage des vignes. Je regardais cette partie du Mémoire comme la moins importante, parce qu'elle ne présentait que des faits connus, et si j'avais voulu m'y étendre, j'aurais eu à citer des expériences qui me sont propres, dont j'ai conféré avec M. Leclerc, et qui auraient été plus circonstanciées que les résultats que Duhamel présente rapidement et sans détail.

» Quant à l'auteur du Mémoire, M. Dutrochet, n'élevant aucune objection contre ses expériences et contre ses résultats, ne l'accuse que d'une faute de logique. Si M. Leclerc, au lieu de partir de l'observation de son cep de vigne, placé à l'ombre de sa serre et ne fructifiant pas, s'était borné à se poser la question de l'influence de l'humidité et de l'obscurité sur la fructification des plantes, l'argumentation de M. Dutrochet manquait de base; il ne pouvait plus lui reprocher de n'avoir pas montré la cause du défaut de production à l'ombre, et d'avoir confondu le fait du développement du germe avec la maturation. Or, je crois que c'est ainsi qu'a procédé M. Leclerc. Arrivé tard à la campagne, frappé de la stérilité d'un cep de vigne placé à l'ombre, il n'a pas cherché directement les causes de cette stérilité, mais il s'est proposé le problème plus général des effets de l'humidité et de la lumière. Il est loin de l'avoir résolu complétement, mais ce qu'il a fait ne doit pas être dédaigné.

» Après les encouragements à poursuivre ses études que lui a donnés l'Académie, il devra reconnaître que la solution doit être cherchée :

» 1°. Sur des plantes qui soient à des époques différentes de végétation;

» 2°. Qui soient mises dans des enceintes de différentes grandeurs;

» 3°. Il comprendra qu'il ne suffit pas de les soumettre à l'influence de l'humidité, soit obscure, soit lumineuse, mais qu'il faut encore qu'elles éprouvent les effets de la sécheresse, soit obscure, soit lumineuse, pour arriver à de bons résultats et constater les effets relatifs de l'évaporation et de la lumière sur la croissance et la fructification des plantes. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les essais du* Napoléon, *bâtiment à vapeur à hélice, de la force de* 120 *chevaux; par* M. PHILIBERT CONTE.

« Les essais de vitesse du bâtiment à hélice *le Napoléon*, qui, en dernier lieu, viennent d'être faits en présence du Roi et du prince de Joinville, sont terminés. Les résultats obtenus sont on ne peut plus satisfaisants, et promettent un avenir immense aux propulseurs sous-marins.

» Avec l'hélice à trois filets (1), dont le modèle est ci-joint, et qui, la première, a été expérimentée en France, les vitesses absolues, dégagées de toute influence de vent et de courant, et déterminées par le moyen de bases à terre, aussi bien que par les lochs de $47^{m},42$ et le loch de Massey, ont été trouvées de dix nœuds en moyenne par un temps calme et à la vapeur seule. Ce résultat a été obtenu en prenant pour base la longueur de la digue de Cherbourg, et a été constaté par la Commission supérieure chargée, à la fin de juin dernier, de procéder à la recette du *Napoléon* pour le compte de l'administration des Postes. C'est aussi la vitesse moyenne des traversées qui eurent lieu à la même époque, du Havre à Cherbourg et de Cherbourg à Southampton; contre une grande brise du nord et une mer dure, *le Napoléon*, avec sa haute mâture, filait huit nœuds sept dixièmes et neuf nœuds, résultat remarquable, qui prouve toute la supériorité du propulseur sous-marin sur les roues à aubes: car, dans des conditions semblables, le meilleur bâtiment à roues n'aurait certainement pas filé plus de cinq ou six nœuds.

» L'emploi de la voile, comme auxiliaire de la machine, accroît la vitesse dans des proportions extraordinaires. Par une petite brise, et à mi-vapeur, *le Napoléon* dépasse onze nœuds; à toute vapeur, et par une brise fraîche, il atteint immédiatement douze nœuds et demi et treize nœuds, vitesses inconnues jusqu'à présent pour les bâtiments à vapeur sur mer. A la voile seule, l'hélice étant désembrayée et rendue folle sur ses tourillons, et dans les

---

(1) Dans des essais postérieurs encore, on a mis quatre filets à la vis, et l'on a obtenu une impulsion plus uniforme et plus douce.

mêmes circonstances de vent, *le Napoléon* filait neuf nœuds au plus près du vent, et avec un quart plein dans la voile, la vitesse a été trouvée de dix nœuds cinq dixièmes.

» Ces essais démontrent d'une manière péremptoire les avantages des moteurs sous-marins sur tous les autres; moins affectés par l'agitation de la mer, ils permettent d'économiser le combustible toutes les fois que le vent est favorable, économie qui peut être supputée *aux deux tiers* de la consommation d'un bâtiment à vapeur à roues dans un long voyage. Enfin, dans des circonstances données de chasse ou de missions pressées, il paraît évident que les bâtiments à hélice atteindront, par la combinaison des deux moteurs, des vitesses inconnues jusqu'ici sur mer.

» Les marins qui ont assisté aux nombreux essais du *Napoléon* paraissent d'accord que la meilleure de nos frégates n'aurait pas filé plus de huit nœuds au plus près, lorsqu'il en filait dix sans voiles et treize avec voiles et vapeur; ils sont convaincus qu'avec de grandes brises de travers, et dans des circonstances qui peuvent se présenter fréquemment, *le Napoléon* pourra arriver jusqu'à quatorze nœuds (26 kilomètres ou 6 à 7 lieues à l'heure).

» L'économie qui résulte de cet accroissement de vitesse donné par l'emploi simultané du vent et de la vapeur, ressort ici d'une manière précise : *le Napoléon* filant dix nœuds en temps calme, l'accroissement de vitesse est de trois nœuds par une brise fraîche. Pour arriver au même résultat, au moyen d'une augmentation de la puissance des machines, il faudrait que cette puissance fût portée de 120 à 260 chevaux, rapport des cubes des vitesses, condition d'ailleurs impossible, mais qui fait ressortir d'une manière positive l'économie considérable qui doit résulter de l'application de l'hélice à des navires fins voiliers.

» Dans les derniers essais qui viennent d'avoir lieu au Tréport en présence du Roi, et sous l'inspection du prince de Joinville, *le Napoléon* a été mis en lutte avec *le Pluton* et *l'Archimède*, bâtiments à vapeur de la marine royale de la force de 220 chevaux, et qui ont une réputation de bons marcheurs. En calme, et à la vapeur seule, *le Napoléon* a dépassé d'un demi-nœud seulement *le Pluton*, qui lui-même a un avantage de près d'un nœud sur *l'Archimède*. *Le Pluton* est un excellent bâtiment, qui peut lutter avantageusement avec les meilleurs bâtiments à vapeur de la marine anglaise.

» A la voile et à la vapeur par une petite brise, mer calme, *le Napoléon* avait un avantage d'au moins deux nœuds sur les deux autres navires. »

PHOTOGRAPHIE. — *Des phénomènes qui déterminent la formation de l'image daguerrienne; par* M. le docteur **BELFIELD-LEFÈVRE.**

« La couche iodurée qui doit recevoir l'image de la chambre noire est formée de deux couches superposées et distinctes : une couche superficielle essentiellement composée d'un carbure d'hydrogène ioduré, contenant, à l'état de combinaison ou de condensation, une quantité plus ou moins notable d'oxygène, et une couche profonde essentiellement formée d'iodure d'argent.

» L'action de la lumière sur ces deux couches est successive et distincte: elle agit sur la première en l'oxydant et en la transformant ainsi en une résine iodurée pulvérulente; elle agit sur la seconde en la réduisant, à l'aide de la couche résineuse superposée, à l'état de sous-iodure insoluble. Ainsi, les deux hypothèses principales qui ont été avancées pour expliquer la formation de l'image daguerrienne seraient toutes deux également fondées: l'une, qui veut que la couche impressionnable soit trouée, déchirée, persillée par l'action de la lumière pour permettre à la vapeur du mercure d'atteindre à la surface de l'argent; l'autre, qui explique la formation de l'image par la formation locale de mélanges en proportions différentes d'iodure et de sous-iodure d'argent.

» L'œuvre de la lumière peut donc être divisée en deux périodes bien distinctes: pendant la première période, elle oxyde la couche organique; elle réduit le sel métallique pendant la seconde. Il est évident, dès lors, que l'image sera d'autant plus promptement formée que la couche organique sera de nature plus facilement oxydable, et que la substance dont on aura fait choix pour opérer, sous l'influence de la lumière, la réduction de l'iodure d'argent, aura pour l'iode des affinités plus puissantes.

» Toutes choses égales d'ailleurs, l'image se formera d'autant plus rapidement que la couche organique se rapprochera plus complétement de la composition du carbure d'hydrogène, qu'elle sera étendue en pellicule plus mince à la surface de la plaque, et qu'elle sera plus complétement saturée d'oxygène absorbé. L'acide nitrique, dont M. Daguerre vient de signaler l'action, agit exclusivement comme élément oxydant; il en est de même de l'acide nitreux et vraisemblablement aussi du deutoxyde d'azote, car l'on sait, depuis les expériences de Priestley, que les huiles volatiles absorbent avec avidité le gaz oxyde nitrique avec l'oxygène duquel elles se combinent. Ainsi, si la couche organique est imparfaitement ou inégalement oxygénée, l'exposition de cette couche à l'action des vapeurs nitreuses aura un résultat marqué sur la formation de l'image; mais, dans le cas où cette couche serait déjà

saturée d'oxygène, les vapeurs nitreuses n'auraient d'action qu'en détruisant entièrement la faculté de former image.

» Lorsque l'on expose la couche iodurée à la vapeur du brome, celle-ci est absorbée : une première portion se combine avec le carbure d'hydrogène en déplaçant une quantité équivalente d'iode qui se dégage; une deuxième portion se combine avec l'iode libéré et forme un bromure iodeux. C'est à cette libération de l'iode qu'il faut attribuer le changement de couleur que détermine l'absorption du brome, et c'est la présence de cet iode libre qui explique pourquoi l'on peut exposer impunément la plaque iodurée à l'action de la lumière avant de la soumettre à l'influence du brome, le sous-iodure formé par l'action de la lumière étant de nouveau transformé en iodure par l'action du brome. Mais on sait aussi qu'il y a, pour cette exposition préalable à la lumière diffuse, une limite qu'on ne peut pas dépasser : c'est que l'action du brome, qui peut rétablir la composition de la couche profonde, ne peut pas réintégrer l'organisation de la couche superficielle.

» La transformation, sous l'influence de la lumière, du carbure d'hydrogène bromuré et saturé d'oxygène en une résine pulvérulente, paraît être extrêmement rapide. Il est probable que l'oxygène absorbé se combine et qu'il y a formation simultanée et dégagement d'acide carbonique et d'acide hydrobromique. D'un autre côté, la réduction de l'iodure d'argent en sous-iodure sous l'influence combinée de la lumière et du bromure iodeux est presque instantanée, l'iode libéré faisant passer le bromure iodeux à l'état de bromure iodique. C'est à cette double action sur l'une et l'autre couche qu'il faut attribuer la puissance accélératrice du brome.

» Ainsi, pour des surfaces égales, la quantité de brome que devra absorber une plaque iodurée dépendra essentiellement, et surtout, de la composition chimique, de l'épaisseur et du degré d'ioduration de la couche superficielle. C'est pour cela qu'il est possible de soumettre la couche sensible à l'action accélératrice du brome avant d'en avoir terminé l'ioduration, ce qui serait évidemment impossible si la quantité de brome absorbé devait dépendre, soit de l'épaisseur de la couche d'iodure d'argent, soit de la quantité d'iode libre qui y serait condensé.

» Lorsque la couche iodurée est exposée à l'action d'un excès de brome, celui-ci, au lieu de se substituer à l'iode dans sa combinaison avec le carbure d'hydrogène, réagit sur ce composé pour donner naissance à quelqu'un de ces nombreux produits qui résultent de l'action des éléments oxydants ou des corps halogènes sur des huiles essentielles. Alors la transformation de la couche superficielle en une résine pulvérulente, sous l'influence de la lumière,

ne peut plus s'effectuer : les vapeurs du mercure n'atteignent plus la couche profonde, et l'image n'apparaît plus qu'imparfaitement et comme couverte d'un voile. On conçoit dès lors pourquoi la formation du voile de brome n'est pas un indice certain du degré d'impressionnabilité de la couche sensible, ce phénomène étant dû à une réaction du brome sur la couche organique, et la composition de cette couche organique pouvant être essentiellement différente. Au reste, l'iode lui-même dans certaines circonstances, le chlore, le brome, le cyanogène, et les acides nitrique et nitreux peuvent tous donner naissance à ce phénomène désigné sous le nom de voile du brome.

» Les réactions de la chambre à mercure nous paraissent être celles que MM. Choiselat et Ratel ont si bien décrites. Toutefois nous ferons remarquer que, suivant nous, il ne se formerait pas d'iodure de mercure dans les noirs, l'iodure d'argent étant là protégé par la couche superficielle encore intacte. Nous ajouterons que l'image est d'autant plus longue à paraître que cette couche superficielle est plus épaisse, et que la formation de deutoiodure rouge de mercure est d'autant plus abondante que cette couche a été plus complétement saturée d'iode libre.

» La sensibilité de la couche impressionnable, préparée en se conformant aux indications que nous venons de donner, est bien certainement cent fois plus grande que la sensibilité de la couche iodurée de M. Daguerre : c'est-à-dire que, dans les circonstances de lumière, d'appareil et d'objet où M. Daguerre comptait trois minutes d'exposition, deux secondes peuvent aujourd'hui suffire. Pour préciser davantage encore, nous dirons qu'à Paris, avec la chambre noire de M. Daguerre, du 1er mai au 1er septembre, de dix heures à deux heures, par un ciel bleu et par le plein soleil, le temps d'exposition à la chambre noire devra toujours être compris entre trois et six secondes. En dehors de ces limites ce ne sont pas des anomalies dans l'action de la lumière, mais des défauts dans la sensibilité de la préparation qu'il faut accuser.

» Enfin, quant à la proportionnalité de la réaction chimique à l'intensité de l'action lumineuse, elle est déjà suffisante, ainsi que l'Académie s'en pourra convaincre, pour que le modelé de la végétation verte puisse être rendu avant que les grandes lumières ne soient dépassées. »

Le Secrétaire présente, de la part de M. Édouard Biot, un Mémoire intitulé : *Observations de Mercure, appelé en chinois l'étoile de l'heure, ou l'étoile de l'eau, extraites de la grande collection impériale des vingt-cinq historiens de la Chine.*

Ces observations, au nombre de trente-sept, remontent jusqu'à l'année 73 avant notre ère.

M. **Tessan** adresse la relation, écrite par M. **Kooke**, d'un ras de marée très-extraordinaire observé aux îles Sandwich, le 7 novembre 1837.

M. **Lerebours** rend compte des bons résultats qu'il a obtenus dans des essais de sa grande lunette, en appliquant des prismes aux oculaires, pour compenser les effets de la force dispersive de l'atmosphère. Cet emploi de prismes, dit M. Lerebours, lui avait été indiqué par M. Arago.

M. **Cooper** transmet le catalogue de cinquante étoiles télescopiques situées à moins de 2 degrés de distance polaire. Les observations ont été faites en Irlande, comté de Sligo, à Makrée, dans l'Observatoire particulier de M. Cooper.

M. **Cauche** adresse des images daguerriennes de grandes dimensions, et sur lesquelles, cependant, les objets rectilignes situés près des bords, n'offrent aucune trace de courbure.

M. **Benoit**, qui avait envoyé, il y a quelques séances, une Note sur des appareils destinés à donner la hauteur des marées sans l'intervention d'un observateur, désigne plus particulièrement à l'attention de MM. les Commissaires qui lui ont été désignés, un de ces appareils dans lequel il a recours à un moyen qui lui paraît entièrement neuf.

M. A. **Rodier**, médecin dans le département de la Charente-Inférieure, écrit qu'il a été guéri radicalement, par les soins de M. *Jourdant*, d'un bégayement dont n'avait pu le délivrer précédemment un traitement qu'il avait suivi en 1833 et 1834, sous la direction de M. *Colombat*, de l'Isère. M. Rodier affirme d'ailleurs, ainsi que l'avait fait M. A. Becquerel, par l'intermédiaire de qui cette Lettre est transmise, que la méthode de M. Jourdant est complétement distincte de celle de M. Colombat, et même de toutes les méthodes précédemment employées.

Cette Lettre est renvoyée comme document à la Commission chargée de l'examen des diverses Notes relatives à la guérison du bégayement.

M. **Passot** s'adresse de nouveau à l'Académie, pour obtenir un Rapport sur sa *turbine*. Afin d'éviter les retards qui pourraient résulter de l'absence d'un des Commissaires, M. Poncelet, il demande que la Commission à l'examen de laquelle son appareil a été soumis soit complétée par la nomination d'un nouveau membre.

M. *Binet* est désigné comme membre de cette Commission, en remplacement de M. Poncelet.

M. A. de Figuiery, qui avait soumis au jugement de l'Académie un *dispositif* de son invention, *destiné à représenter les mouvements des corps célestes*, demande que la Commission chargée de l'examen de cet appareil soit complétée par la nomination d'un nouveau membre qui y remplacera feu M. Bouvard.

M. *Laugier* est nommé membre de cette Commission.

M. Legrand écrit relativement à une opinion émise par MM. Danger et Flandin, qui, dans une communication faite récemment à l'Académie, placent l'*or et ses sels* au rang des *poisons métalliques*. « Je crois, dit l'auteur de la Lettre, devoir, dans l'intérêt de la thérapeutique, réclamer contre cette assertion qui ne saurait manquer d'avoir quelque poids dans la bouche de deux chimistes auxquels la toxicologie doit d'aussi intéressantes recherches. J'ai eu de fréquentes occasions d'employer l'or dans le traitement des affections scrofuleuses, et, dans certains cas, je l'ai employé à très-hautes doses, sans avoir jamais vu se développer aucun accident par suite de son administration; je ne crains pas de dire que l'introduction de ce métal, comme médicament, dans l'économie animale, n'entraîne pas plus de danger que l'introduction du fer : si l'on m'objectait cependant que le perchlorure d'or ou le perchlorure d'or et de soude, plus communément employé, donnent lieu, quand ils sont administrés à très-hautes doses par des mains inexpérimentées, à des accidents graves et même mortels, je répondrais qu'il n'arrive, dans ce cas, que ce qui arriverait si l'on donnait de fortes doses de sulfate de fer, de muriate, ou de toute autre préparation ferrugineuse dans laquelle les propriétés toxiques sont dues à l'acide. »

M. Poissenet écrit à l'Académie, pour lui signaler l'état où se trouve aujourd'hui un point de mire qui avait été établi anciennement à Montmartre, et qui devait servir de repère pour la lunette méridienne de l'Observatoire.

M. Arago fait remarquer que ce point de repère est devenu aujourd'hui sans usage, et que, dans l'origine même, il avait été mal placé.

Le Conseil de la Société centrale des Architectes annonce que cette société est définitivement constituée et que ses statuts viennent d'être approuvés par M. le Ministre de l'Intérieur.

M. **Ducros** écrit qu'ayant répété à Tréport des expériences qu'il avait faites précédemment à Paris et à Marseille, concernant l'*action des enduits résineux appliqués sur toute la surface du corps des animaux*, il a vu se confirmer un résultat qui lui semblait déjà ressortir de la comparaison des deux premières séries d'expériences, savoir, qu'à Paris la mort arrive plus promptement qu'au bord de la mer.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Beau**, l'autre par M. **Fizeau**.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 9; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; juillet 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale; septembre 1843; in-8°.

Pilote français. — Instructions nautiques (partie des côtes septentrionales de France comprise entre la pointe de Barfleur et Dunkerque), *rédigées par* M. GIVRY, *et publiées par ordre du Roi sous le ministère de* M. le baron DUPERRÉ. Paris, Imprimerie royale, 1843; in-4°.

Recherches sur le gisement et le traitement direct des Minerais de fer dans les Pyrénées, et particulièrement dans l'Ariége; par M. LEFRANÇOIS; 1843, 1 vol. in-4°, avec planches et dessins au microscope par M. F. MERCADIER. (Envoyé pour le concours de Statistique.)

Annales maritimes et coloniales; n° 7; août 1843; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 38e livr.; in-8°.

Géométrie des Courbes appliquée aux Arts; par M. BERGERY; 2e édit., in-8°.

Mémoire ou Observations soumises à MM. les membres de la Société géologique réunis en congrès à Aix, touchant la chaleur centrale de la Terre; par M. VALLET-D'ARTOIS; broch. in-8°.

Analyse chimique de l'eau du puits artésien foré au nord, dans la grande cour de la caserne de cavalerie à Cambrai; par M. TORDEUX. Cambrai, 1843; in-8°.

Nouvelle Théorie de l'Électricité; nécessité des forêts pour le bien-être de l'Agriculture en général; par M. ADDENET. Paris, in-8°.

De l'importance du Crédit public; par le même; in-8°.

Société centrale des Architectes, autorisée par décision de M. le Ministre de l'Intérieur, en date du 27 mai 1843; in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; juillet 1843; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers; mai et juin 1843; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 7; août 1843; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; septembre 1843; in-4°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; septembre 1843; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; juillet 1843; in-8°.

Analyse nouvelle des ouvertures du Jeu des échecs; par M. DE JAENISCH. Saint-Pétersbourg, 2 vol. in-8°.

Mémoire sur la découverte de la loi du choc direct des Corps durs, publiée en 1667 *par* ALPHONSE BORELLI, *et sur les formules générales du choc excentrique des Corps durs ou élastiques, avec la solution des trois problèmes concernant les oscillations des pendules; suivi d'un Appendice où l'on expose la théorie des oscillations et de l'équilibre des Barreaux aimantés; par* M. PLANA. Turin; in-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire Radcliffe d'Oxford, année* 1840, *par* MM. J. JOHNSON; vol. Ier. Oxford, 1842; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER, n° 486.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 35.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 102 à 104.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 17; in-4°.

L'Expérience; n° 322; in-8°.

L'Atelier; n° 12.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AOUT 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	758,01	+17,3		757,40	+20,1		756,68	+21,6		756,04	+16,7		+22,5	+11,0	Beau	O faible.
2	752,82	+19,5		752,08	+24,6		752,02	+23,0		752,40	+17,6		+26,9	+13,8	Quelques éclaircies	O.
3	751,88	+17,9		752,14	+19,8		751,68	+21,3		751,94	+15,0		+22,8	+14,5	Nuageux	S. S. O.
4	750,92	+19,2		750,75	+19,5		750,83	+20,4		750,91	+14,2		+21,8	+12,9	Nuageux	O.
5	754,36	+17,0		754,93	+19,4		755,76	+20,3		757,31	+16,6		+22,0	+10,8	Très-nuageux	O.
6	757,63	+16,5		758,82	+20,1		759,33	+21,5		762,06	+16,3		+22,6	+12,2	Nuageux	O.
7	764,21	+20,3		764,08	+21,3		763,93	+22,6		764,33	+20,1		+24,2	+10,0	Nuageux	O.
8	764,57	+19,6		763,55	+22,8		762,50	+26,4		760,56	+21,2		+28,0	+17,0	Très-nuageux	N. O.
9	759,30	+23,6		758,34	+26,3		757,10	+27,2		756,27	+21,5		+29,0	+17,0	Très-nuageux	N. O.
10	755,11	+23,8		755,09	+25,4		755,08	+26,6		758,34	+19,5		+29,0	+16,8	Couvert	N. O.
11	761,51	+15,9		761,57	+18,9		761,20	+20,8		762,42	+15,5		+21,8	+13,8	Très-nuageux	N. N. O.
12	762,97	+17,2		762,13	+19,5		761,07	+20,8		761,65	+17,4		+22,0	+11,0	Nuageux	N. N. O.
13	760,71	+17,2		759,76	+20,3		758,54	+23,0		758,37	+17,8		+23,7	+12,7	Très-nuageux	N. E.
14	756,92	+19,8		756,03	+24,7		755,37	+25,2		755,69	+20,3		+25,0	+14,3	Très-nuageux	E. N. E.
15	755,67	+24,4		755,49	+27,0		754,85	+27,6		756,16	+21,3		+29,9	+14,0	Nuageux	E.
16	757,78	+20,7		757,62	+23,8		757,20	+23,5		758,06	+19,9		+25,5	+16,0	Très-nuageux	S. O.
17	758,78	+22,7		758,36	+25,5		757,89	+27,0		758,70	+23,2		+28,3	+16,8	Quelques nuages	E.
18	757,61	+19,5		756,23	+28,2		755,11	+29,1		753,69	+25,0		+30,5	+18,3	Beau	E.
19	751,47	+25,1		750,72	+28,0		750,52	+18,3		751,16	+18,2		+30,8	+17,2	Beau	S. S. E.
20	751,15	+16,7		750,87	+21,5		751,00	+20,8		752,38	+18,0		+23,2	+16,0	Très-nuageux	O.
21	756,89	+16,0		756,95	+19,2		756,78	+21,2		755,91	+16,2		+22,0	+14,9	Nuageux	O. N. O.
22	752,64	+19,8		751,65	+19,8		750,83	+20,5		749,49	+17,0		+22,0	+12,0	Couvert	S. S. O.
23	750,72	+18,4		749,69	+21,4		748,72	+18,8		743,46	+18,3		+21,8	+14,0	Couvert	S.
24	749,81	+17,2		752,37	+19,4		754,07	+20,8		755,87	+17,4		+21,6	+15,1	Couvert	O. S. O. fort.
25	756,49	+18,6		756,02	+25,4		755,67	+25,8		756,38	+21,2		+26,5	+12,2	Très-nuageux	O.
26	756,94	+18,8		757,82	+21,6		758,38	+24,0		760,83	+19,8		+24,9	+17,2	Pluie	O. S. O.
27	761,70	+15,9		760,50	+20,2		759,76	+22,1		760,71	+17,1		+23,0	+15,3	Quelques nuages	O. S. O.
28	760,16	+21,5		759,67	+24,8		758,54	+24,8		759,73	+18,7		+24,8	+12,2	Beau	O.
29	759,97	+21,6		759,45	+24,6		759,06	+25,2		759,26	+19,8		+26,0	+17,2	Couvert	O. S. O.
30	759,87	+23,8		759,39	+27,6		758,92	+27,6		759,96	+23,1		+29,0	+16,0	Nuageux	S. S. O.
31	761,63	+23,3		761,27	+27,4		760,93	+28,8		761,87	+24,0		+30,0	+18,3	Beau	S. O.
1	756,88	+19,5		756,72	+21,9		756,49	+23,0		757,02	+17,9		+24,9	+13,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	757,46	+19,9		756,88	+23,7		756,27	+23,6		756,83	+19,7		+26,1	+15,0	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 4,846
3	756,99	+19,5		756,80	+22,9		756,51	+23,6		756,68	+19,3		+24,7	+14,9	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,466
	757,10	+19,6		756,80	+22,9		756,29	+23,4		756,83	+19,0		+25,2	+13,6	... Moyenne du mois......	+ 19°,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 SEPTEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Boussingault commence la Lecture d'un Mémoire intitulé : *Examen de diverses théories proposées pour expliquer l'action du plâtre sur la végétation. Expériences, faites à Bechelbronn en 1842 et 1843, pour constater l'effet du plâtrage dans la culture des céréales et des plantes sarclées. Considérations sur les engrais ammoniacaux.*

HYDRAULIQUE. — *Action de l'eau de mer sur les bétons;* Note de M. Vicat.

« J'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, il y a quelques mois, une petite Note annonçant une action chimique de l'eau de mer sur les composés de chaux et de pouzzolanes, connus en technique sous le nom de *bétons*. Depuis j'ai eu le temps d'étudier avec soin et persévérance les conséquences de cette action; et elles m'ont paru assez graves, dans certains cas, pour appeler l'attention et la sollicitude des ingénieurs. Jusqu'alors personne n'avait mis en doute que les pouzzolanes qui conviennent à l'eau douce ne dussent aussi convenir à l'eau salée; et, partant de là, un honorable inspecteur général dont le corps des ponts et chaussées déplore la perte récente, M. Raffeneau de Lille, avait proposé de grandes économies sur les travaux

du port d'Alger, en substituant à la pouzzolane d'Italie une pouzzolane artificielle, produite par une cuisson modérée d'une argile marneuse employée en Afrique comme terre à briques. Or, il résulte des expériences faites contradictoirement à Toulon et à Grenoble, que, si l'on eût donné suite à cette proposition très-naturelle, très-rationnelle, selon les idées reçues, la digue d'Alger, si importante par l'objet qu'elle doit remplir, aurait pu disparaître en peu d'années sans laisser de traces.

» C'est donc par un à-propos des plus heureux que j'ai été mis, il y a plus d'un an, sur la voie de ces réactions salines qui transforment en sulfates et hydrochlorates de chaux toute la chaux encore libre ou faiblement combinée dans certaines classes de bétons. Le danger est maintenant connu; il s'agira d'y parer, et l'on y parviendra, je l'espère, sans renoncer à l'économie que promettent les pouzzolanes artificielles. Il faudra seulement, selon la nature de l'argile, se conformer à certaines exigences de cuisson et d'emploi dont l'énoncé ne peut trouver place ici.

» Lorsque j'ai eu connaissance de ces phénomènes chimiques, je me suis empressé d'en informer quelques ingénieurs attachés aux travaux de nos ports, et j'ai dû être bien surpris d'apprendre, en réponse, que sur la Manche, par exemple, et notamment à Cherbourg, où l'on fait une assez grande consommation de pouzzolanes artificielles, jamais rien de pareil n'a été remarqué ni soupçonné. Cela m'a conduit à comparer les eaux de l'Océan à celles de la Méditerranée, en m'éclairant des analyses réputées les plus exactes, et j'ai vu que sur 1000 parties, ces dernières eaux contiennent 7,02 de sulfate de magnésie, pendant que les eaux de l'Océan, prises sur la Manche, n'en contiennent que 2,29. La quantité d'hydrochlorate de magnésie y est aussi beaucoup moindre. Je n'ai donc pu attribuer qu'à cette différence la différente manière d'agir des deux eaux, et la synthèse est venue me confirmer dans cette opinion, c'est-à-dire que des eaux artificielles, composées dans les rapports indiqués par les analyses, ont agi conformément aux expériences de Cherbourg et de Toulon : de là cette conséquence tout imprévue, savoir, que de deux digues composées des mêmes bétons et jetées simultanément l'une sur les côtes de l'Océan, l'autre sur celles de la Méditerranée, la première pourrait subsister indéfiniment et la dernière disparaître en quelques années.

» Les divers mélanges de chaux et de pouzzolanes, de chaux hydrauliques et de sables, sur lesquels j'ai pu étudier l'action de l'eau de mer, ont donné lieu à des faits remarquables. La lutte qui s'établit entre la tendance des pouzzolanes à se combiner avec la chaux et la tendance des dissolutions

salines à s'emparer de cette chaux, produit des résultats variés : dans certains cas, la masse attaquée se résout en bouillie; dans d'autres, elle se divise en petits éclats individuellement très-cohérents; dans d'autres, elle s'exfolie à la manière des schistes gélisses; très-souvent elle conserve son volume et sa forme, tout en s'imprégnant de magnésie et de sulfate de chaux.

» A l'aide de légers artifices, on provoque facilement, dans une masse de béton immergée, la formation de veines ou de petits amas de gypse cristallisé et adhérent aux parois; on peut aussi déterminer la formation de petites dolomies, en plaçant dans une simple dissolution d'hydrochlorate de magnésie des massettes de chaux en pâte provenant d'une chaux incomplétement cuite ou d'une chaux partiellement éteinte à l'air. Les parties carbonatées restent telles quelles; les parties simplement hydratées passent à l'état d'hydrochlorate soluble, et la magnésie est introduite et disséminée dans le tissu, où elle arrive bientôt à l'état carbonaté, pour peu qu'il s'introduise d'acide carbonique libre dans le bain d'immersion.

» Il m'a semblé que ces faits, quoique observés sur une petite échelle, pourraient jeter quelque lumière sur la formation de certaines substances minéralogiques, formation difficile à concevoir dans le système plutonien, et qui paraît toute simple quand on admet l'infiltration des dissolutions salines au sein de masses à l'état pâteux ou même solides, mais susceptibles d'imbibition, et là des échanges et des substitutions analogues à ce que je viens d'exposer touchant les bétons plongés encore frais dans l'eau de la Méditerranée. »

M. d'Omalius d'Halloy, correspondant de l'Académie, lui fait hommage d'un ouvrage intitulé : *Traité élémentaire de Géologie* (voyez le *Bulletin bibliographique*).

Dans la Lettre dont il accompagne son envoi, M. d'Omalius donne une idée de la manière dont il a envisagé la Géologie.

« Comprenant dans le cercle de ses recherches l'ensemble des connaissances qui se rapportent à la planète que nous habitons, il a décrit successivement la configuration de la surface de la Terre, la nature des matériaux qui la composent, l'arrangement de ces matériaux, les phénomènes qui se passent dans son enveloppe gazeuse, et ceux qui agissent ou ont agi depuis les temps les plus reculés sur les matériaux liquides et solides. Ces considérations lui donnent cinq divisions spéciales auxquelles il applique les noms de *Géographie*, de *Minéralogie*, de *Géognosie*, de *Météorologie*, et de *Géogénie*. »

M. Martius, correspondant de l'Académie, lui fait hommage d'un ouvrage écrit en latin, et qui a pour objet l'*exposition de la matière médicale végétale du Brésil* (voyez au *Bulletin bibliographique*).

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Léon Lalanne, *qui a pour objet la substitution de plans topographiques à des tables numériques à double entrée.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Lamé, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Élie de Beaumont, Lamé et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Léon Lalanne, *Sur la substitution de plans topographiques à des tables numériques à double entrée, sur un nouveau mode de transformation des coordonnées, et sur ses applications à ce système de tables topographiques.* L'utilité que peut offrir, dans un grand nombre de questions diverses, l'application des principes exposés dans ce Mémoire, est un motif pour que l'Académie nous permette d'entrer, à ce sujet, dans quelques détails.

» Les travaux de Viète, de Fermat, de Descartes ont ouvert un vaste champ aux géomètres, en montrant la liaison intime qui existe entre l'algèbre et la géométrie. Cette liaison est devenue de plus en plus manifeste; et, en développant les idées fondamentales émises par les illustres auteurs que nous venons de rappeler, les géomètres ont reconnu non-seulement que les lignes et les surfaces peuvent être représentées par des équations en coordonnées rectangulaires, ou en coordonnées polaires, ou même en coordonnées quelconques, mais aussi que les équations peuvent être réciproquement représentées par des lignes ou par des surfaces. On sait le parti que Viète lui-même avait tiré des constructions géométriques pour représenter et déterminer les racines des équations. On sait encore que, dans la mécanique, les géomètres ont employé des longueurs pour représenter des quantités d'une tout autre nature, telles que des forces, des vitesses ou des moments d'inertie; et que souvent des constructions géométriques leur ont offert le moyen le plus simple de parvenir à l'établissement des lois suivant lesquelles varient ces diverses quantités. Ainsi, par exemple, on avait reconnu que la résultante de deux ou trois forces peut être exprimée par la diagonale d'un parallélogramme ou d'un parallélipipède construit sur deux ou trois droites

propres à représenter en grandeur et en direction les forces données; que le moment d'inertie d'un corps, relatif à un axe passant par un point donné, est réciproquement proportionnel au carré du rayon vecteur d'un certain ellipsoïde, etc. En résumé, l'on peut dire que les géomètres ont, dans un grand nombre de circonstances, appliqué, d'une part, l'algèbre à la géométrie, d'autre part, la géométrie à l'algèbre, et par suite aux diverses branches des sciences mathématiques.

» Il a été facile, en particulier, d'appliquer la géométrie à la détermination des valeurs numériques des fonctions d'une seule variable. En effet, pour y parvenir, il a suffi de prendre la variable pour abscisse, puis de tracer une courbe dont la fonction fût l'ordonnée, et de mesurer cette ordonnée en chaque point, soit à l'aide du compas, soit à l'aide de divisions indiquées sur le papier par des droites équidistantes et parallèles à l'axe des abscisses.

» Pour appliquer la géométrie à la détermination numérique d'une fonction de deux variables, on devait, en suivant l'analogie, considérer une semblable fonction comme l'ordonnée d'une surface courbe. Mais, avant de tirer parti de cette idée, il fallait indiquer un moyen de représenter aux yeux, sur un plan, l'ordonnée d'une surface courbe tracée dans l'espace. On peut y parvenir en projetant sur le plan donné des courbes tracées sur la surface, dans des plans parallèles équidistants. C'est ce que fit en 1780 M. Ducarla, par rapport aux plans topographiques sur lesquels il imagina de projeter des courbes de niveau équidistantes et cotées. Au reste, avant et depuis cette époque, des moyens analogues ont été appliqués à la représentation de divers phénomènes de physique ou de mécanique, ou à la recherche de leurs lois, ainsi que le prouvent les courbes d'égales déclinaisons de l'aiguille aimantée tracées par Halley, les courbes isothermes représentées par M. de Humboldt, enfin les méridiens magnétiques, auxquels Euler avait songé, et qui ont été tracés par M. Duperrey sur les cartes du globe. MM. Piobert, d'Obenheim, Bellencontre et autres ont aussi, à diverses époques, appliqué le moyen ci-dessus rappelé à la solution de divers problèmes. M. Léon Lalanne a donné encore une plus grande extension aux applications dont il s'agit.

» Toutefois, de graves difficultés d'exécution se présentaient, lorsqu'il était question de construire et de tracer sur un plan un grand nombre de courbes dont les formes pouvaient varier à l'infini. M. Léon Lalanne a cherché s'il ne serait pas possible de surmonter cet obstacle, et il y est parvenu dans beaucoup de cas. Il observe, avec raison, que les cotes, marquées sur les axes coordonnés, peuvent être des nombres propres à représenter, non plus les diverses valeurs des coordonnées elles-mêmes, mais les valeurs

correspondantes de leurs logarithmes, ou plus généralement les valeurs d'autres variables qui soient des fonctions quelconques des coordonnées. Un exemple de cet artifice de calcul se trouvait déjà dans la construction de la règle logarithmique, qui paraît offrir l'une des premières applications que l'on ait faites des idées de Néper. Or, en adoptant ce procédé, on verra souvent les lignes courbes qu'il s'agissait d'obtenir se transformer en lignes droites. C'est ce qui arrivera, en particulier, si la fonction proposée est un produit de deux facteurs dont chacun dépende d'une seule variable, ou même si un semblable produit dépend uniquement de la fonction proposée. Alors, en prenant les logarithmes, on obtiendra une équation linéaire dont les valeurs devront être cotées, 1° sur les axes coordonnés supposés rectangulaires; 2° sur des droites parallèles également inclinées à ces deux axes. C'est de cette manière que M. Léon Lalanne a construit un abaque qui sert à résoudre avec une grande facilité les diverses opérations de l'arithmétique, même l'élévation d'un nombre à une puissance fractionnaire. L'abaque de M. Léon Lalanne fournit généralement deux ou trois chiffres exacts de chacun des nombres que l'on se propose de calculer.

» Parmi les applications que M. Léon Lalanne a faites de sa méthode, nous avons remarqué celles qui se rapportent, d'une part, à la détermination des superficies de déblai et de remblai dans le tracé des routes et des canaux; d'autre part, à la résolution des équations trinômes. Quoique dans son Mémoire M. Léon Lalanne ait considéré seulement une équation trinôme de forme algébrique, il est clair que l'on pourrait étendre l'application du procédé dont il a fait usage à toute équation trinôme entre trois variables, qui serait linéaire par rapport à deux de ces variables regardées comme indépendantes, ou même par rapport à trois autres variables fonctions de celles-ci (*).

» En résumé, nous croyons que le Mémoire de M. Léon Lalanne est digne d'être approuvé par l'Académie; et, eu égard aux nombreuses applications que l'on peut faire des principes qui s'y trouvent exposés, nous proposerons l'insertion de ce Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

(*) En effet, en supposant X et Y fonctions de x et de y, on pourra généralement réduire à la construction de lignes droites la résolution d'une équation de la forme

$$f(z) = X\varphi(z) + Y\chi(z),$$

$f(z)$, $\varphi(z)$, $\chi(z)$ désignant trois fonctions de la variable z que l'on suppose fonction de x et de y.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la chaleur de vaporisation; par* M. PERSON. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« On ne connaît la chaleur de vaporisation que pour quatre substances, l'eau, l'alcool, l'éther sulfurique, et l'essence de térébenthine. Ces recherches la déterminent pour dix autres: le brome, l'iode, le soufre, le mercure, l'acide sulfureux, l'acide sulfurique anhydre, l'acide sulfurique à 1 atome d'eau, le sulfure de carbone, l'éther chlorhydrique et l'esprit de bois.

» Pour l'acide sulfureux et l'éther chlorhydrique, on a employé la méthode des mélanges. Une ampoule de verre, terminée par deux tubes recourbés et effilés, est remplie à moitié de liquide; on ferme les tubes à la lampe, et l'ampoule est plongée dans un poids connu d'eau jusqu'à ce que l'équilibre de température soit établi. On ouvre alors; la vaporisation se fait d'abord par la chaleur qu'avait le liquide au-dessus de son point d'ébullition; ensuite par la chaleur que l'eau fournit. Connaissant la chaleur spécifique, on peut déterminer la chaleur de vaporisation.

» Pour les huit autres substances on a employé un procédé nouveau. On sait que les liquides volatils, versés sur une surface suffisamment chaude, ne touchent pas la surface, mais restent soutenus en l'air par leur propre vapeur.

» Une formule établie dans un précédent Mémoire assigne alors leur durée quand on connaît leur chaleur de vaporisation, et par conséquent leur chaleur de vaporisation quand on connaît leur durée. La chaleur, dans ces circonstances, est transmise au liquide presque exclusivement par la couche de vapeur qui le supporte; quand cette couche est très-mince, les différences de nature n'ont pas d'influence sensible: voilà pourquoi la même formule s'applique également à l'eau, à l'éther, à l'alcool, à l'essence de térébenthine, et, par suite, à d'autres liquides. La couche de vapeur est suffisamment mince quand la température de la surface ne dépasse que de 100 ou 150 degrés la température d'ébullition du liquide.

» Le procédé se réduit à ceci : une très-petite capsule d'argent ou de platine est suspendue par trois fils au-dessus du verre d'une lampe ordinaire à l'huile; la chaleur est suffisante pour que des liquides très-lourds et peu volatils, comme l'acide sulfurique, soient soutenus par leur vapeur. On verse une goutte d'un poids connu; on note sa durée; puis prenant la température

de la capsule par immersion ou autrement, on n'a plus qu'un petit calcul à faire pour obtenir la chaleur de vaporisation.

» La formule est

$$k = 0{,}02687 \left(\frac{1 + \delta}{D}\right)^{\frac{2}{3}} \frac{\tau(c + c')}{p^{\frac{1}{3}}},$$

k étant la chaleur de vaporisation; D le poids spécifique du liquide; δ la dilatation jusqu'à la température d'ébullition; p le poids en grammes; τ la durée en secondes; $c = ma^t(a^\theta - 1)$; t la température d'ébullition; $t + \theta$ la température de la capsule; $a = 1{,}0077$; $m = 0{,}1$ dans une capsule plane, 0,2 dans un creuset profond, tant qu'on ne dépasse pas 300 ou 400 degrés (pour les températures plus élevées voir le premier Mémoire), $c' = 0{,}48\theta^{0{,}92}$.

» Certains liquides demandent quelques modifications au procédé. Ainsi, pour les liquides très-volatils, comme il faut une température peu élevée, on l'obtient d'une manière plus fixe en opérant dans un creuset qui plonge au milieu d'une dissolution saline bouillante. Pour le mercure, il faut opérer dans un creuset chauffé au rouge par une lampe à alcool à double courant d'air; une température de 100 ou de 150 degrés au-dessus de l'ébullition ne suffirait pas pour que la vapeur soutînt un liquide aussi dense.

» Pour le soufre, la durée des gouttes serait réduite presque à rien par la combustion dans l'air; on a opéré dans une atmosphère d'acide carbonique.

» On a dû naturellement chercher une loi dans les résultats obtenus, et il y en a d'abord une tout à fait évidente; c'est que les chaleurs de vaporisation des atomes sont exactement dans l'ordre des températures d'ébullition.

» On sait que cette relation n'existe pas quand on considère des poids égaux; il n'y a alors aucun ordre : les substances qui se vaporisent aux températures les plus élevées ne sont nullement celles qui demandent le plus de chaleur; l'essence de térébenthine, par exemple, qui ne bout qu'à 157 degrés, demande sept fois moins de chaleur que l'eau qui bout à 100. Mais quand on prend des poids atomiques, il s'établit un ordre parfaitement régulier. On aurait pu le voir sur les quatre substances connues, mais c'était trop peu pour généraliser. Cela est permis maintenant qu'on a quatorze substances très-différentes, les unes simples, les autres composées, tant de la chimie organique que de la chimie inorganique. Si donc une substance bout à une température plus élevée qu'une autre, on pourra maintenant affirmer que la chaleur nécessaire à sa vaporisation est plus grande, quelle que soit d'ailleurs sa composition chimique. Si elle bout à la même température, la

chaleur de vaporisation est la même : c'est ce qu'on voit par exemple pour le brome, l'acide sulfurique anhydre et le sulfure de carbone, qui tous trois sont gazeux vers 46 degrés. On trouve un autre exemple dans les hautes températures pour le mercure et l'acide sulfurique.

» Si on construit une courbe avec les températures d'ébullition et les chaleurs de vaporisation pour coordonnées, on ne trouve pas de points jetés au hasard en dehors de la courbe générale. La marche que prend la courbe vers les basses températures tend à faire croire qu'il faut encore une chaleur très-considérable pour vaporiser les gaz liquéfiés, tels que le chlore, l'acide carbonique, etc. Cela est du moins certain pour l'acide sulfureux.

» Maintenant, étant donnés le poids atomique d'une substance et son point d'ébullition depuis 10 degrés au-dessous de zéro jusqu'à 350 au-dessus, soit par une interpolation, soit par la courbe, on peut assigner la chaleur de vaporisation, ou plus généralement de ces trois choses : le point d'ébullition, le poids atomique et la chaleur de vaporisation; deux étant données, on peut assigner la troisième.

» Puisque des corps de composition chimique essentiellement différente ont la même chaleur de vaporisation dès que leur point d'ébullition est le même, on est amené à conclure que si les atomes des corps simples des composés pouvaient être réduits en vapeur dans des circonstances identiques, il faudrait exactement la même quantité de chaleur pour tous. On arrive ainsi à une loi qui est pour la chaleur de vaporisation ce qu'est la loi de Dulong et Petit pour la chaleur spécifique. Elle est même plus générale, puisqu'elle s'applique indistinctement aux corps simples et aux corps composés. Les écarts connus dans la loi de Dulong paraissent dépendre non pas de la composition chimique, mais de la constitution physique des atomes.

» Un fait nouveau qui résulte de ces recherches, c'est qu'avec la même quantité de chaleur, le brome, l'iode et le soufre forment un volume de vapeur moitié moindre que les autres substances supposées dans des circonstances identiques. Cela n'a pas lieu pour le mercure.

» Il est facile de voir, d'après cela, que la loi sur l'égalité de chaleur des atomes de vapeur ne coïncide pas avec la loi qui admet la même chaleur pour le même volume à la température de l'ébullition. Mais, même pour les corps dont les poids atomiques formeraient des volumes égaux de vapeur dans les mêmes circonstances, c'est seulement par approximation, comme du reste l'a observé M. Despretz, que l'on trouve l'égalité de chaleur à égalité de volume. On peut démontrer d'une manière générale que cette égalité approchée résulte d'une compensation qui n'est jamais parfaite.

» Une loi, au moins probable, paraît encore résulter des données réunies sur la chaleur de vaporisation; c'est que la chaleur de vaporisation d'un composé est plus petite que la somme des chaleurs de vaporisation des composants. En effet, la chaleur de vaporisation d'un atome composé est souvent plus petite que celle d'un atome simple, et elle est bien loin de croître proportionnellement au nombre des atomes composants. Si l'on fait la somme des chaleurs de vaporisation de l'acide sulfurique anhydre et de l'eau, on la trouve plus grande que la chaleur de vaporisation du sulfate hydrique. En admettant cette loi, on serait amené à conclure que l'alcool n'est pas une combinaison d'éther et d'eau, qu'il ne peut pas être considéré comme un hydrate d'oxyde d'éthyle, car la somme des chaleurs de vaporisation de l'éther et de l'eau est plus petite que la chaleur de vaporisation d'un poids égal d'alcool.

» Dulong a trouvé que la chaleur latente de dilatation était la même pour les gaz simples et pour les gaz composés, ou, en d'autres termes, que pour dilater également, dans des circonstances identiques, les gaz simples ou composés, il fallait la même quantité de chaleur par atome. Il paraît que la même égalité et la même indépendance de la composition chimique ont lieu pour l'énorme dilatation qui constitue le passage de l'état liquide à l'état gazeux. L'acide sulfurique anhydre et le sulfure de carbone, se vaporisant dans des circonstances identiques, forment le même volume avec la même quantité de chaleur. Il en est sensiblement de même de l'alcool et de l'esprit de bois, du mercure et de l'acide sulfurique hydraté, en donnant à celui-ci la densité la plus probable. Quand la vaporisation n'a pas lieu à la même température, la marche des différences confirme encore la vérité de cette loi, que malgré la diversité de composition, la même quantité de chaleur produit le même volume de vapeur dans des circonstances identiques.

» Il est clair qu'il faut considérer séparément le soufre, le brome et l'iode, pour leur appliquer la loi. Il y a nécessité de partager les corps au moins en deux classes, d'après les volumes de vapeur formés par la même quantité de chaleur.

» On peut maintenant concevoir pourquoi les chaleurs de vaporisation sont rangées dans l'ordre des températures d'ébullition. Considérons d'abord des corps de même classe (même volume de vapeur pour même chaleur de vaporisation). Dire que le point d'ébullition est plus élevé, c'est dire que le volume de vapeur est plus grand, et il est très-naturel que pour produire un plus grand volume il faille une plus grande quantité de chaleur. Si maintenant nous considérons des corps de classes différentes,

l'eau et l'iode par exemple, dire que le point d'ébullition de l'iode est plus élevé, c'est dire que son volume de vapeur est plus grand que la moitié de celui de l'eau. S'il était égal à cette moitié, le point d'ébullition serait le même, on aurait la même chaleur de vaporisation; mais puisqu'il est plus grand, la chaleur de vaporisation doit être plus grande. Ainsi un point d'ébullition plus élevé entraîne toujours une chaleur de vaporisation plus grande.

Résumé.

» 1°. On connaissait la chaleur de vaporisation pour quatre substances: ces recherches la font connaître pour dix autres;

» 2°. Elles donnent un nouveau procédé pour sa détermination;

» 3°. Elles établissent que les chaleurs de vaporisation des différentes substances viennent se ranger exactement dans l'ordre des températures d'ébullition, quand, au lieu de prendre des poids égaux, on prend des poids atomiques;

» 4°. Elles montrent qu'une même quantité de chaleur produit pour le brome, l'iode et le soufre, un volume de vapeur moitié de celui donné par les autres substances supposées dans des circonstances identiques;

» 5°. Elles signalent une analogie remarquable entre la chaleur qui devient latente pendant la formation des vapeurs et celle qui devient latente pendant la dilatation des gaz: toutes deux sont indépendantes de la composition chimique;

» 6°. Enfin, elles conduisent à cette loi probable, que la chaleur de vaporisation d'un composé est moindre que la somme des chaleurs de vaporisation des composants. Cette loi serait importante à vérifier, car dans bien des cas elle déciderait de l'ordre dans lequel sont combinés les atomes. »

MÉCANIQUE ANIMALE. — *De la locomotion de l'homme et des animaux; par* M. MAISSIAT. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Nous avons soumis l'année dernière, au jugement de l'Académie, un travail sur la station des animaux: ce Mémoire en est la suite, et contient l'essai d'une théorie de la locomotion.

» Pour analyser d'abord le phénomène dans le cas le plus général, nous supposons que la locomotion ait lieu, *au pas ordinaire*, sur un sol horizontal, et nous l'observons à un instant quelconque, pendant une période de deux pas, au bout de laquelle tout le système est revenu à l'état primitif. Nous

joignons à notre Mémoire un tableau synoptique où sont consignés les résultats de ces observations : nous y montrons quelle est, durant cette période fondamentale, la fonction des organes, la nature et le mode d'action des forces, enfin le mouvement produit.

» Voici les conséquences principales auxquelles nous sommes arrivés :

» Les forces qui agissent dans la locomotion sont, 1° la pesanteur; 2° la détente des ligaments; 3° la contraction musculaire.

» 1°. La pesanteur agit d'une manière différente aux diverses phases de la période : elle retarde ou accélère le mouvement de translation du système, suivant que le centre de gravité général monte ou descend. D'après ce que nous avons dit, on voit que le premier cas aura lieu quand le tronc, passant sur le membre antérieur, s'élèvera sur ce membre; et le deuxième, durant la phase consécutive, quand s'opère la chute en avant. Le système oscille donc véritablement dans le sens postéro-antérieur, comme dans le sens transversal; et sans les résistances mécaniques, la translation s'effectuerait en vertu d'une impulsion initiale, par chutes et ascensions successives, sous la seule action de la pesanteur.

» 2°. Détente des ligaments élastiques. La considération de la tension des ligaments, négligée jusqu'à présent, est essentielle dans la question qui nous occupe : nous en avons déjà montré, dans la station, une fonction importante; quand le corps est en mouvement, les ligaments agissent de la même manière que ces systèmes élastiques qui existent dans nos appareils artificiels de transport.

» Mais ici, dans le cas naturel, il se montre d'admirables perfectionnements qui réduisent de beaucoup les résistances mécaniques, annulent les rebroussements de la trajectoire du centre de gravité du système, et amènent le mouvement de translation à être sensiblement uniforme dans ses éléments, même pour des vitesses médiocres. Ces résultats de perfection sont dus à ce que le système se trouve ralenti, aux époques périodiques d'accélération, par un mécanisme de cordes élastiques, qui, aux époques de retard, fournissent des détentes utiles et compensatrices, à très-peu près, des variations de la vitesse. Ainsi, une portion de la vitesse de chute, trop grande dans la première moitié d'une période des mouvements, est alors absorbée, en quelque sorte, et mise en réserve dans ces ligaments, pour être restituée plus tard, très-utilement, dans la seconde moitié de la période, aux époques de retard, par la détente de ces mêmes ligaments.

» Ainsi, durant la locomotion, des ligaments articulaires sont alternativement tendus et lâches; ils passent brusquement, dans un même membre,

du premier état au second, lors du changement de pied : il en résulte des détentes ; par suite, des impulsions sont imprimées au membre-pendule, impulsions qui augmentent sa vitesse propre et le fléchissent au genou, aux malléoles, tandis qu'en un autre sens elles l'éloignent du plan de symétrie du corps. Tous ces effets sont manifestes quand on observe attentivement la locomotion, et ils en sont même une condition indispensable, car ils empêchent le membre-pendule de heurter sur le sol trop tôt, ou de heurter contre le membre-support du tronc, en le doublant.

» 3°. Contraction des muscles.

» L'action musculaire la plus importante à considérer est celle du muscle triceps fémoral : ce muscle se contracte alternativement dans chaque membre-support pour l'allonger et élever le centre de gravité du système dont la hauteur de chute se trouve ainsi augmentée.

» Toutes les circonstances que présente le phénomène de la locomotion s'expliquent facilement en tenant compte de l'action de ces forces, de la figure et de la liaison du système.

» En cherchant, par exemple, la cause du mouvement des bras qu'on observe toujours dans le cas d'une marche au pas accéléré, on peut se représenter facilement la trajectoire décrite par le centre de gravité général du corps, pendant la locomotion. Il faut, pour cela, considérer, indépendamment l'un de l'autre, le centre de gravité du tronc et celui des membres ; de plus, il faut considérer chacun d'eux dans son double mouvement longitudinal et transversal.

» On trouve ainsi que le centre de gravité du tronc passe par sa hauteur maximum aux époques mêmes où le centre de gravité des membres est à sa hauteur minimum relativement aux axes qu'emporte le tronc, et réciproquement. Le centre de gravité général se déplace dans le même sens que le centre de gravité du tronc, dont les variations de niveau sont plus considérables ; mais, d'après ce que nous venons de dire, l'étendue verticale de ces déplacements est moindre. Ainsi, par suite de la déformation du système, pendant la locomotion, les oscillations verticales du centre de gravité général n'ont pas la même amplitude que les oscillations *apparentes* du tronc, dans le même sens : conséquence importante sur laquelle nous reviendrons quand nous chercherons à évaluer le travail mécanique produit durant la locomotion.

» Si nous tenons compte maintenant de la coexistence des mouvements longitudinal et transversal, nous arriverons à un résultat analogue et remarquable sous un autre point de vue.

» On trouve en effet que la demi-oscillation descendante en un sens et la demi-oscillation montante dans l'autre, sont simultanées. Le déplacement vertical du centre de gravité général a le même signe que si l'oscillation longitudinale existait seule; mais ce déplacement est alors de moindre étendue.

» Ce que cette conséquence offre de remarquable, c'est que l'attitude symétrique transversalement sur deux membres, instable dans l'état de repos du système, devient stable dans l'état de mouvement. Le centre de gravité général se trouve alors en effet au point le plus bas, à cause de la coexistence des oscillations dans le sens longitudinal et dans le sens transversal. Telle est l'origine de notre stabilité en état de locomotion.

» Après cette discussion du pas fondamental, *pas type*, viennent, dans notre travail, toutes les discussions du *pas varié;* en voici l'énumération : 1° variations simultanées du temps t des oscillations des quatre *pendules-membres*, conservation du synchronisme; 2° départ et accélération, force motrice, travail moteur, résistances mécaniques; 3° retard et arrêt, action négative des muscles; 4° déviation de route, force centrifuge, conversion sur place, mécanisme du genou; 5° locomotion oblique à l'horizon; 6° dépense de force musculaire; etc.

» Nous ne pouvons, dans cette Note, analyser tous ces divers cas.

» Les oscillations simples, décrites par les membres inférieurs, peuvent varier depuis la grandeur entière jusqu'à des fractions minimes, ce qui en diminue successivement la durée et augmente la fréquence du pas jusqu'à la course précipitée.

» L'oscillation des bras se trouve ramenée par nous au synchronisme avec les oscillations interrompues des membres inférieurs, à l'aide de la contraction du biceps brachial, qui les coude à angle, et raccourcit ainsi leur longueur propre d'oscillation.

» L'examen des cas de retard nous a conduit à un résultat important pour la physiologie des muscles, et que nous devons noter ici : Si l'on observe ce qui se passe pendant le retard marqué, on voit que des flexions ont lieu partout dans le membre qui porte le tronc : ce ne sont pourtant pas les muscles fléchisseurs qui agissent alors; on trouve, au contraire, à l'exploration directe, les muscles extenseurs contractés; il y donc lieu sous leur effort, et en vertu des vitesses acquises par le système, à des mouvements de sens inverse de ceux qui se manifestent d'ordinaire. Cette action des muscles, qu'on peut appeler *négative,* tend singulièrement à rapprocher, comme nous l'avons déjà fait pressentir, les muscles à tendons et les liga-

ments proprement dits. Cette ressemblace est confirmée par un grand nombre d'autres faits.

» Ce cas particulier du changement de direction de route nous a conduit à préciser le mécanisme de la pirouette. Généralement, si l'on veut pirouetter sur un membre, que la pirouette soit ou non superposée à un état de locomotion, ce mouvement angulaire horizontal du système sur un seul membre, qui sert d'axe de révolution, a lieu par un mécanisme indépendant de l'état de locomotion, et peut, au besoin, se superposer à la locomotion, comme nous le pratiquons de fait : ceci est la clef de l'installation mécanique du genou, où se trouvent en réalité deux articulations concentrées.

» Enfin, et c'est la conclusion de tout notre travail, nous montrons à quoi se réduit la dépense musculaire dans les divers cas examinés. Si la locomotion a lieu sur un sol horizontal, les muscles ne fournissent que la force nécessaire pour subvenir aux résistances mécaniques. Sur un sol incliné, il y a *travail produit* ou *consommé*, et la dépense musculaire est égale à cette quantité de travail augmentée ou diminuée de la somme des résistances mécaniques, suivant qu'on monte ou qu'on descend. Dans le cas de la descente, l'action musculaire est fournie avec le caractère négatif dont il a été question. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Mémoire sur les produits de la distillation sèche du sang-dragon; par* MM. ALEX. GLENARD (de Lyon) *et* CH. BOUDAULT. (Extrait.)

« Le sang-dragon, soumis à l'action de la chaleur, se fond d'abord, et abandonne une eau acide qui distille à 210 degrés ; passé cette température, la masse se boursoufle et entre en décomposition : il se dégage de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone. D'épaisses vapeurs blanches se manifestent et se condensent dans le récipient, où l'on recueille en même temps un liquide oléagineux coloré en rouge : il reste dans la cornue une quantité assez considérable de charbon. Le liquide obtenu se divise en deux couches: l'une aqueuse, et présentant les réactions acides au tournesol; l'autre, plus légère, est un mélange de deux huiles tenant en dissolution une espèce de goudron, et présentant quelque analogie avec les produits de la distillation de la houille.

» En distillant ce liquide on obtient trois corps bien distincts : une huile plus légère que l'eau, une huile plus lourde que l'eau, ces deux huiles tenant en dissolution un corps résinoïde ; enfin des cristaux paraissant être de la

naphtaline ou quelque corps analogue. Il reste dans la cornue une poix colorée en noir rougeâtre.

» L'huile légère est distillée deux fois avec l'eau pour la débarrasser de la seconde huile, et une troisième fois sur du chlorure de calcium pour la séparer du corps résinoïde blanc. Cette huile, ainsi purifiée, est un carbure d'hydrogène; nous lui avons donné le nom de *dracyle :* il est incolore, d'une odeur éthérée. La pesanteur spécifique = 0,877 à + 22 degrés. Il bout de 125 à 127 degrés. Un froid de — 15 degrés ne lui fait subir aucun changement ; insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et essentielles, il brûle avec une flamme fuligineuse et distille sans altération. Sa composition, donnée par l'analyse, est $C^{16}H^{10}$: la densité de sa vapeur, fournie par l'expérience qui coïncide avec celle fournie par le calcul, est 3,7, et représente 4 vol. de vapeur.

» Le potassium est sans action sur le dracyle. L'acide chlorhydrique est absorbé sans production de camphre solide. L'acide sulfurique dissout le dracyle à l'aide de la chaleur. On peut le distiller sur la potasse sans altération.

» Soumis à un courant de chlore sec, le dracyle en absorbe une grande quantité avec production de chaleur et dégagement d'acide chlorhydrique, et se transforme en chlorodracyle, dont la formule $C^{16}H^{6}Cl^{4}$ indique que 4 équivalents d'hydrogène du dracyle ont été remplacés par 4 équivalents de chlore.

» *Action de l'acide nitrique fumant sur le dracyle.* — L'action de l'acide nitrique fumant sur le dracyle varie suivant les proportions d'acide employées et la température à laquelle la réaction s'effectue.

» En faisant réagir à chaud 6 à 8 parties d'acide nitrique fumant sur 1 de dracyle, on obtient une dissolution rouge qui, concentrée jusqu'à un certain point, se prend, par le refroidissement, en une sorte de magma jaunâtre. Ce corps, traité par l'eau bouillante, lui cède un composé acide cristallisable, tandis qu'une espèce d'huile rougeâtre s'en sépare et se rassemble au fond. Cette huile, purifiée par une distillation avec l'eau, a l'odeur d'essence d'amandes amères. Elle est plus lourde que l'eau; saveur sucrée; insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, la potasse; brûle avec une flamme fuligineuse. Traitée par la potasse, elle donne de l'ammoniaque et de l'hydrogène. Une solution alcoolique de cette huile, traitée par une solution de potasse, se prend en un magma cristallin. Ces deux dernières réactions semblent la rapprocher de l'hydrure de benzoïle, mais la présence de l'azote en fait un corps différent.

» Le corps acide qui s'est dissous dans l'eau bouillante est celui que nous appelons acide nitrodracylique. On l'obtient pur en le faisant cristalliser plusieurs fois dans l'eau. Il est blanc, brillant, cristallisé en petites aiguilles groupées en étoiles; à peine soluble dans l'eau froide, l'eau bouillante ne le dissout qu'en petite quantité; il est très-soluble dans l'alcool. Chauffé sur une lame de platine, il laisse un résidu à peine sensible; il se sublime en aiguilles fines.

» La composition de cet acide peut être représentée par $C^{16}H^{6}O^{4}(A_{2}O^{4})$.

» Il se comporte avec les bases comme un acide faible, et déplace l'acide carbonique.

» Les sels à base alcaline sont tous solubles; les autres sont insolubles ou peu solubles.

» Les sels à base alcaline s'obtiennent directement ou en décomposant un carbonate.

» Les autres se font par double décomposition ou en faisant bouillir l'acide avec un oxyde ou un carbonate.

» L'acide nitrodracylique, dans les sels de fer au minimum, produit un précipité blanc qui devient rouge par l'ébullition. Il ne précipite pas les sels de fer au maximum.

» Le nitrodracylate de cuivre est sous la forme d'une poudre verte insoluble dans l'eau et l'alcool; on l'obtient en traitant l'acétate de cuivre par une solution d'acide nitrodracylique.

» Le sel de plomb s'obtient en faisant bouillir un excès de carbonate de plomb avec l'acide nitrodracylique; il cristallise en belles aiguilles radiées parfaitement blanches; il est assez soluble.

» Le sel d'argent s'obtient de la même manière; il est sous forme de cristaux mamelonnés assez solubles.

» Les nitrodracylates détonent quand on les chauffe. L'acide est précipité de ses dissolutions salines par les acides puissants. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Examen chimique de la séve de quelques végétaux; par* M. LANGLOIS.

« L'analyse que j'ai faite l'année dernière d'une matière sucrée qui existait sur les feuilles du tilleul m'a porté à croire que l'étude de la séve de cet arbre ne serait pas sans intérêt (1). Pendant les mois de février et de mars,

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. VII, p. 348.

époque à laquelle ce liquide commence à se montrer dans les végétaux, j'essayai, mais en vain, d'en obtenir du tilleul, quoique j'eusse employé le moyen indiqué par M. Biot (1). Je pensai que la saison n'était pas encore assez avancée; qu'il fallait attendre, et faire de temps en temps de nouvelles tentatives. Il n'en était pas de la vigne comme du tilleul, la séve s'y trouvait en pleine activité; on pouvait facilement la recueillir dans des vases de verre convenablement disposés. Elle était tellement abondante, que je crus devoir l'examiner. Je n'ignorais pas cependant qu'elle avait déjà été étudiée, en 1831, par M. Régimbeau; mais je savais aussi que ce chimiste avait annoncé plusieurs résultats dont il ne garantissait pas l'exactitude (2). De nouvelles recherches ne me paraissaient donc pas inutiles.

» *Séve de la vigne.* — Elle fut recueillie en quelques heures, le 30 mars 1843, sur une vigne qui existe dans le jardin botanique de l'hôpital militaire d'instruction de Strasbourg.

» Cette séve est très-limpide, incolore et inodore; sa saveur est faiblement acide et sa densité est un peu plus grande que celle de l'eau. Elle rougit sensiblement la teinture de tournesol. L'eau de baryte y forme un précipité soluble presque entièrement dans l'acide nitrique; la potasse pure et l'ammoniaque la troublent légèrement; l'acide oxalique et l'oxalate d'ammoniaque y produisent un précipité blanc; le même phénomène est déterminé par le sous-acétate et l'acétate neutre de plomb, surtout par le premier. Après l'avoir concentrée, l'acide hyperchlorique y démontre la présence de la potasse. Soumise à l'action de la chaleur dans un ballon muni d'un tube recourbé se rendant sous une cloche pleine de mercure, on obtint par kilogramme 10 centimètres cubes d'acide carbonique.

» 3 kilogrammes de séve, évaporés à une douce température, produisirent un extrait pesant 7 grammes. Pendant l'évaporation, il se déposa $0^{gr},45$ d'une poudre blanche, composée presque complétement de tartrate de chaux et d'une faible quantité de phosphate de la même base. On mit l'extrait en contact avec de l'alcool à 33 degrés, qui en a dissous une partie. Ce liquide laissa, après la distillation, un résidu sur lequel on fit agir l'alcool absolu. La portion non attaquée par cet alcool fut dissoute dans l'eau, et la dissolution, étant concentrée, donna en se refroidissant des cristaux de nitrate de potasse. L'alcool absolu fut distillé; il resta dans la cornue un peu de liquide rougissant la teinture de tournesol et n'étant point précipité par le

(1) *Nouvelles Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. II, p. 272.
(2) *Journal de Pharmacie*, t. XVIII, p. 36.

sous-acétate de plomb. La potasse caustique en dégage de l'ammoniaque; l'acide sulfurique concentré n'y développe pas l'odeur de l'acide acétique. Le nitrate d'argent et l'acide perchlorique y font naître des précipités. On obtint de ce liquide, après son entière combustion dans un creuset de platine, des cendres formées de carbonate de potasse, de chlorure de potassium et de chaux carbonatée. L'alcool absolu a donc enlevé à l'extrait de séve de l'acide lactique, des lactates alcalins et du chlorhydrate d'ammoniaque.

» La portion des 7 grammes d'extrait sur laquelle l'alcool à 33 degrés fut sans action a été traitée par l'eau distillée, qui a laissé pour résidu $0^{gr},40$ de tartrate de chaux. La dissolution aqueuse, filtrée, et ensuite concentrée au bain-marie, produisit des cristaux grenus exclusivement formés de tartrate calcique.

» Les eaux-mères, légèrement acides, furent précipitées au moyen de sous-acétate de plomb, dans le but d'y découvrir la présence de l'acide malique. Le précipité, après avoir été bien lavé à l'eau froide, n'a rien cédé à ce liquide bouillant, ce qui prouve qu'il ne contenait pas de malate de plomb. On peut conclure de cette expérience que l'acide malique ne paraît pas exister dans la séve de vigne.

» Cette séve renferme de l'acide carbonique libre, du tartrate de chaux, du nitrate de potasse, des lactates alcalins, du chlorhydrate d'ammoniaque, du sulfate de potasse et du phosphate de chaux. Par kilogramme de ce liquide, on obtiendrait environ 10 centimètres cubes d'acide carbonique, $1^{gr},25$ de tartrate de chaux, $0^{gr}02$, de nitrate de potasse et une faible quantité des autres sels.

» Je n'ai point trouvé, comme on le voit, de bitartrate de potasse, rencontré par M. Régimbeau; mais j'ai trouvé du nitrate de potasse et des lactates alcalins, que ce chimiste n'a pas signalés. La différence observée dans nos résultats tient peut-être à la nature du terrain dans lequel la vigne végète. D'après cela, j'ai pensé qu'il conviendrait d'analyser de la séve provenant de vignes cultivées en plein champ. Au moment où je voulais faire cette seconde analyse, il était déjà bien tard, la vigne donnait peu de séve; on fut obligé, pour en recueillir une faible quantité, de laisser les appareils fixés aux ceps pendant plusieurs jours. On parvint à en obtenir seulement 300 grammes, qui furent fournis par des vignes qui croissent sur la petite colline d'Oberhausberg, à 4 kilomètres de Strasbourg.

» Cette séve avait fermenté, elle était trouble, et tenait en suspension une matière floconneuse; elle ramenait au bleu le papier de tournesol rougi. L'eau

de chaux y formait un précipité se dissolvant avec effervescence dans l'acide chlorhydrique; elle se troublait aussi par le nitrate d'argent et l'acétate de plomb. Concentrée dans une cornue, on recueillit les produits de la distillation. Le ballon servant de récipient contenait une liqueur qui fut divisée en deux parties : dans l'une, on versa de l'eau de baryte qui produisit un précipité de carbonate de baryte; le liquide surnageant, filtré et évaporé, donna un résidu d'oxyde de barium, sans aucune trace d'acétate; dans l'autre partie, on ajouta un peu d'acide chlorhydrique, puis elle fut chauffée jusqu'à siccité. Le résidu dégageait de l'ammoniaque en se mêlant à de la potasse caustique. D'où il résulte que le liquide distillé renfermait du carbonate d'ammoniaque auquel il devait ses propriétés alcalines. Celui-ci provenait certainement de la décomposition de l'albumine végétale, signalée dans presque toutes les séves dont on a fait l'analyse.

» En continuant l'évaporation du liquide existant dans la cornue, on obtint une matière saline à laquelle l'alcool enleva du chlorhydrate d'ammoniaque, du lactate de potasse et du lactate de chaux. La portion insoluble, dans ce véhicule, contenait du carbonate de chaux mélangé à des traces de carbonate de potasse, de tartrate de chaux et de sulfate de potasse. Dans cette séve, la fermentation avait donc transformé en carbonates la majeure partie des tartrates. Je dis des tartrates, parce que je crois que l'acide tartrique s'y trouvait combiné, non-seulement à la chaux, mais aussi à la potasse. Je n'y ai point rencontré, comme dans la première séve, de nitrate de potasse.

» D'après notre analyse, les principes les plus constants de la séve de vigne seraient le tartrate de chaux, l'acide carbonique libre, l'albumine végétale et des sels de potasse dont la nature des acides est susceptible de varier.

» *Séve du noyer.* — En 1833, M. Biot a examiné la séve de plusieurs arbres, et notamment celle du noyer, dans laquelle la polarisation circulaire lui fit connaître la présence du sucre de canne. Cette séve, comme toutes celles étudiées par ce savant illustre, ne renfermait pas d'acide carbonique. Vauquelin, au contraire, avait rencontré cet acide dans presque toutes les séves qui furent l'objet de ses recherches, ce qui fait présumer à M. Biot que les séves analysées par cet habile chimiste avaient sans doute déjà éprouvé un commencement de fermentation. Quant à moi, j'ai aussi trouvé de l'acide carbonique libre dans la séve du noyer, observée peu de temps après sa sortie de l'arbre; mais elle ne contenait pas de sucre. Ces résultats diffèrent donc beaucoup de ceux obtenus par M. Biot. D'où il faut conclure, si nos analyses sont exactes, que la constitution chimique des séves peut varier considérablement à diverses époques de la végétation. Les expériences au moyen de

la polarisation circulaire furent faites au commencement de février, et les miennes n'eurent lieu qu'à la fin du mois d'avril.

» La séve du noyer, dont je vais indiquer la composition, fut recueillie sur le corps de l'arbre où des trous avaient été pratiqués à l'aide d'une tarière, et à une petite distance du sol. A ces trous se trouvaient fixés des tubes de verre qui communiquaient à des ballons servant de récipients. Cette séve coulant abondamment, il suffisait de quelques heures pour en obtenir une assez grande quantité. Elle est incolore, transparente et sans odeur. Sa saveur, douce et agréable, rappelle un peu celle de la noix fraîche. Elle rougit légèrement la teinture de tournesol. Sa densité est de 1,003. Elle précipite par l'eau de baryte; le précipité se dissout presque totalement dans l'acide chlorhydrique. L'eau de chaux la trouble aussi. Le nitrate d'argent y forme un précipité insoluble dans l'acide nitrique. L'acide hyperchlorique et le sesquichlorure de fer sont sans action. L'acide oxalique, ainsi que les acétates de plomb, y produisent un précipité blanc. Par l'addition de l'alcool on obtint un dépôt floconneux. Chauffé jusqu'au rouge, ce dépôt donna naissance à des vapeurs ammoniacales, et laissa pour résidu du carbonate et du phosphate de chaux.

» De la séve, non altérée par la fermentation, soumise à l'action de la chaleur dans un ballon convenablement disposé, a fourni par kilogramme, 24 centimètres cubes d'acide carbonique.

» 1 500 grammes du même liquide furent concentrés dans une cornue, de manière à pouvoir recueillir les produits de la distillation. Pendant la concentration, il se déposa une poudre blanche composée d'albumine végétale, de carbonate, de sulfate et de phosphate de chaux. La liqueur qui a passé à la distillation est neutre; elle précipite par l'acétate de plomb; la baryte, la chaux et le chlorure ferrique n'y produisent rien. Le nitrate d'argent y acquiert au bout de peu de temps une teinte rosée, sans formation d'aucun précipité. La substance à laquelle sont dus ces phénomènes était en trop petite quantité pour être recueillie.

» La portion de séve restée dans la cornue fut évaporée jusqu'au point où elle prit la consistance d'un extrait. Cet extrait, pesant 7 grammes, a été traité, à l'aide de la chaleur, par de l'alcool à 36 degrés qui laissa déposer, après sa concentration et son refroidissement, des cristaux de nitrate de potasse. Ce liquide, évaporé complétement, donna un résidu auquel l'alcool absolu enleva plusieurs substances dont une jouissait de toutes les propriétés des matières grasses. Elle était très-soluble dans l'éther, moins soluble dans l'alcool; elle se dissolvait parfaitement dans la potasse d'où les acides la pré-

cipitaient. Sa faible proportion nous a empêché de mieux l'étudier. L'existence d'une matière grasse dans la séve du noyer me paraît être un fait assez remarquable, digne d'intéresser, je pense, les personnes qui s'occupent de physiologie végétale. Outre cette substance, l'alcool avait encore dissous du chlorhydrate d'ammoniaque, du lactate de potasse et du lactate d'ammoniaque.

» La partie sur laquelle l'alcool absolu n'eut point d'action fut redissoute dans de l'alcool à 36 degrés, qui a produit, après son évaporation, des cristaux de nitrate de potasse, au milieu desquels on voyait des cristaux mamelonnés, semblables à ceux du sucre de raisin, mais faciles à reconnaître pour des cristaux de lactate de chaux. L'extrait de séve, privé de la majeure partie des principes solubles dans l'alcool, a été dissous dans une petite quantité d'eau. Celle-ci laissa pour résidu une poudre blanche formée principalement de malate de chaux et d'un peu de sulfate calcique. Par la concentration, la dissolution aqueuse fournit encore ces mêmes sels, et l'on voit se former à sa surface une pellicule adhérente aux doigts et offrant les principaux caractères des matières gommeuses.

» Les cendres provenant de la combustion de l'extrait de séve contiennent de la potasse et de la chaux combinées aux acides sulfurique, phosphorique et carbonique.

» Nos recherches prouvent donc que la séve du noyer renferme de l'acide carbonique libre, de l'albumine végétale, une matière gommeuse, une substance grasse, des lactactes de chaux, d'ammoniaque et de potasse, du malate de chaux, du chlorhydrate d'ammoniaque, du nitrate de potasse, du sulfate et du phosphate de chaux.

» *Séve du tilleul.* — Arrivé au mois de juin sans avoir pu recueillir ce liquide par les moyens ordinaires, je me décidai à étudier le cambium existant sur les jeunes branches. Examiné à la surface du bois, le cambium est mucilagineux et incolore; il rougit sensiblement la teinture de tournesol. Pour l'obtenir, les jeunes branches du tilleul furent écorcées, et immédiatement après lavées dans de l'eau distillée froide. La liqueur résultant de ce lavage précipitait par l'eau de chaux, le sous-acétate de plomb et l'alcool. Exposée à l'action de la chaleur pour la concentrer, il se produisit, pendant l'ébullition, une matière floconneuse ayant les propriétés de l'albumine végétale. L'évaporation continuée jusqu'a siccité, on obtint un extrait qui fut traité par l'alcool à 85 degrés centigrades; celui-ci donna, après avoir été distillé, un sirop doué d'une saveur très-sucrée, due à la présence du sucre de canne. Ce sirop n'exerce aucune action sur une dissolution alcaline de sulfate de cuivre. L'addition d'une

petite quantité de sucre de raisin lui communique la faculté de former promptement dans ce réactif un précipité jaunâtre de protoxyde de cuivre hydraté. Cette expérience m'a fourni l'occasion de constater combien ce moyen est excellent pour reconnaître des traces de sucre de raisin contenu dans du sucre de canne. J'aurais désiré aussi contrôler ces résultats à l'aide de la polarisation circulaire, mais je ne possède pas encore l'instrument destiné à ce genre de recherches, et que M. Biot emploie avec tant de succès. L'alcool avait dissous, outre le sucre, des quantités très-faibles de chlorhydrate d'ammoniaque et d'acétate de potasse. La portion d'extrait sur laquelle ce liquide fut sans action a été dissoute dans l'eau. La dissolution se couvrit, durant la concentration, d'une pellicule qui adhérait fortement aux doigts, et possédait les caractères des substances gommeuses; cependant elle ne formait pas une combinaison gélatineuse en s'unissant au perchlorure de fer, et ne précipitait pas la solution de silicate de potasse.

» Les jeunes branches écorcées auxquelles l'eau froide avait enlevé le cambium ont été soumises à l'action de l'eau bouillante. La décoction prit, pendant l'ébullition, une couleur d'un rouge vineux. Elle précipite la dissolution de gélatine, et noircit par les sels de sesquioxyde de fer : une partie fut évaporée jusqu'à siccité; le résidu a cédé à l'alcool absolu froid un peu d'acide gallique. Abandonné à l'évaporation spontanée, cet alcool laissa pour produit un liquide rougissant la teinture de tournesol, noircissant les sels ferriques, et n'agissant nullement sur la dissolution de gélatine.

» L'alcool à 36 degrés bouillant a extrait de ce même résidu du sucre de canne qu'on obtint sous forme de sirop, en évaporant une partie du liquide. Ce sirop, décoloré par le charbon animal, possède une saveur fort agréable: il contenait aussi avec le sucre un peu de chlorhydrate d'ammoniaque et d'acétate de potasse. La portion non dissoute dans l'alcool cédait à l'eau une matière gommeuse semblable à celle rencontrée dans le cambium.

» Dans une autre partie de la décoction on ajouta de la levure de bière; elle ne tarda pas à fermenter. Au bout de huit jours, la liqueur ne donnant plus aucun signe de fermentation, fut distillée, et on en recueillit beaucoup d'alcool relativement au poids des jeunes branches employées pour cette expérience. La quantité d'alcool obtenue dans cette circonstance pourrait servir à déterminer la richesse saccharine de la séve du tilleul.

» On voit, d'après ces recherches, que cette séve contient du sucre fermentescible analogue, par ses propriétés chimiques, au sucre de canne. On y trouve encore de l'albumine végétale, une matière gommeuse, plusieurs sels, parmi lesquels nous avons signalé le chlorhydrate d'ammoniaque et l'acétate

de potasse. Je ne doute pas non plus que l'acidité de la séve descendante ne soit due à la présence de l'acide carbonique. Quant aux acides tanique et gallique, ils n'ont été rencontrés que dans la liqueur provenant de l'action de l'eau bouillante sur les jeunes branches privées de leur écorce.

» Cette analyse avait surtout pour but d'apprécier les rapports qui pouvaient exister entre la composition de la séve du tilleul et celle de la matière sucrée que nous recueillîmes l'année dernière sur les feuilles de cet arbre. Cette matière renfermait du sucre de raisin et de la mannite qui n'ont pas été trouvés dans la séve. Il résulte de là, comme je l'ai déjà dit, que ces deux principes, signalés dans le miellat du tilleul, proviennent du sucre de canne contenu dans la séve, et dont la transformation a eu lieu à la surface des feuilles. »

CORRESPONDANCE.

M. Arago fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, M. Paris, capitaine de corvette, d'un ouvrage intitulé : *Essai sur les constructions navales des peuples extra-européens.*

Dans cet ouvrage M. Paris a représenté, au moyen de 800 dessins, les formes et les dimensions exactes de toutes les constructions navales des peuples habitant les pays parcourus par Dumont-d'Urville sur *l'Astrolabe*, et Laplace, d'abord sur *la Favorite*, et puis sur *l'Artémise*. C'est une collection complète des navires et pirogues construits par les habitants de l'Asie, de la Malaisie, du grand Océan et de l'Amérique.

M. Seguier, en présentant à l'Académie, au nom de MM. Gastinne et Renette, canonniers-arquebusiers, des canons de fusil façonnés d'après de nouveaux procédés, s'exprime ainsi :

« Le ruban qui compose ces canons, au lieu d'être formé d'une lame plate roulée en hélice et soudée bord à bord, résulte de la juxtaposition de deux prismes triangulaires superposés de façon que le sommet de l'un s'insère à la base de l'autre.

» De cette façon, les points de contact des soudures ainsi pratiquées dans des plans obliques à l'axe du canon se trouvent augmentés; l'inconvénient des travers, c'est-à-dire des défauts de soudure, est plus sûrement évité.

» Les épreuves auxquelles des canons forgés suivant cette méthode ont été soumis, est la preuve la plus certaine du succès obtenu.

» En voici les résultats :

» Un canon du poids total de 875 grammes, long de 72 centimètres, ayant, de diamètre intérieur, 17 millimètres; d'épaisseur à la culasse, 5 millimètres; à la bouche, $1^{\text{millim.}},50$, a été soumis à cinq épreuves faites successivement en ajoutant, chaque fois, une nouvelle quantité de poudre et de plomb égale à la première, qui était de $11^{\text{gr}},13$ pour la poudre, et de $62^{\text{gr}},50$ pour le plomb; le canon n'a cédé que sous la charge de 44 grammes de poudre et de 250 grammes de plomb. Sa rupture s'est opérée sans projection d'aucune de ses parties.

» Un second canon, semblable quant à ses dimensions de tout point au précédent, essayé de prime abord à la charge sous laquelle celui-ci s'était ouvert, a eu le même sort.

» Un troisième canon, soumis à trois épreuves seulement, mais commencées par une charge de 39 grammes de poudre et de $218^{\text{gr}},75$ de plomb, après avoir supporté, avec un simple gonflement de 2 millimètres seulement, une charge de $44^{\text{gr}},54$ de poudre et de 250 grammes de plomb, a enfin cédé sous la charge énorme de 50 grammes de poudre et de $281^{\text{gr}},25$ de plomb. Nous disons charge énorme, car celle habituellement employée par les chasseurs, pour des armes d'un semblable calibre, ne dépasse guère 3 à 4 grammes de poudre et 40 grammes de plomb.

» Un canon forgé par les mêmes procédés, suivant les dimensions de ceux destinés à l'armement de l'infanterie, a supporté diverses épreuves commencées avec 33 grammes de poudre et deux balles, et terminées avec $66^{\text{gr}},80$ de poudre et deux balles, en n'éprouvant pour toute détérioration qu'un léger gonflement d'environ $\frac{8}{10}$ de millimètre au-dessus de son tonnerre.

» Témoin moi-même de ces diverses épreuves, répétées en présence de nombreux assistants, parmi lesquels je me plais à citer un nom cher à l'Académie, celui de M. Savart, officier supérieur du génie, je les ai crues assez intéressantes pour fixer un moment l'attention de l'Académie. »

M. Flourens fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, M. Blondlot, d'un ouvrage intitulé : *Recherches sur les phénomènes de la digestion, et spécialement sur la composition du suc gastrique.*

Pour se procurer le suc gastrique en abondance et dans un grand état de pureté, l'auteur a imaginé d'établir en permanence sur un chien, une ouverture artificielle qui permît de pénétrer directement dans l'estomac, et d'en retirer à volonté, soit du suc gastrique, soit des matières alimentaires aux différentes périodes de la digestion. Ses tentatives ont eu un plein succès, et l'animal sur lequel il a fait ses premiers essais, il y a plus de deux ans, vit en-

core. Bien que de petite taille, il peut fournir, dans une seule séance, plus de 100 grammes de suc gastrique très-pur.

Il a trouvé le suc gastrique constamment acide. Cette acidité n'est due ni à l'acide lactique ni à l'acide chlorhydrique, mais à du phosphate acide de chaux. Le principe essentiellement actif du suc gastrique est une matière organisée particulière, qui fonctionne à la manière des ferments: ses principaux caractères sont de n'agir qu'en présence d'un acide, et que sous l'influence d'une température comprise entre 10 et 40 degrés; à quelques degrés au-dessus de cette limite supérieure, il perd toute son action. Après avoir examiné le suc gastrique sous le point de vue de sa composition chimique, M. Blondlot a étudié l'action qu'il exerce sur les aliments simples et composés, soit dans l'estomac, soit hors de cet estomac, et sous l'influence d'une température artificielle.

Les matières nutritives sont divisées en deux sections : les unes, telles que la gomme, la pectine, etc., se dissolvent dans l'estomac et sont absorbées par les veines; les autres, telles que l'albumine concrète, la fibrine et la matière des divers tissus blancs, sont ramollies, réduites en parties extrêmement ténues pour être absorbées par les chylifères. Les matières grasses ne subissent qu'une émulsion qui les rend propres au passage dans les chylifères.

M. **Rossignon** envoie une Note intitulée : *Sur le cuivre contenu dans les tissus organisés d'un grand nombre de végétaux et d'animaux, pour servir à confirmer l'existence du cuivre dans le corps humain à l'état normal.*

Cette Note est renvoyée à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de MM. Flandin et Danger.

M. **Margoton** envoie une Note additionnelle à son travail sur la *conservation des bois de construction.*

Cette Note est renvoyée à la Commission nommée pour examiner ce travail.

M. **Ferrand** envoie à l'Académie la description d'un *nouveau four économique* pour la cuisson du biscuit de mer.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission du concours fondé par M. de Montyon pour l'assainissement des Arts insalubres.

M. **Négrier** écrit à l'Académie pour réclamer la priorité des principales idées énoncées par M. *Raciborsky* dans son Mémoire intitulé : *Études physiologiques sur la menstruation.*

« Les conclusions de M. Raciborsky, dit M. Négrier, sont identiques avec les miennes et ne font que reproduire les résultats des recherches longues et pénibles qui m'ont conduit le premier à la démonstration des causes de la menstruation et de sa périodicité. »

Cette Lettre est renvoyée à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de M. Raciborsky.

M. **Colombat** écrit à l'Académie à propos d'une Lettre de M. le Dr *Rodier*, lue dans la dernière séance.

M. Colombat fait observer que M. Rodier était affecté d'un bégayement très-léger, et que d'ailleurs sa guérison datant seulement de quelques jours, il serait difficile de la regarder encore comme définitive. Il ajoute que sur environ huit cents personnes traitées par lui depuis quinze ans, le très-petit nombre de celles qui, par manque d'attention, ont éprouvé des rechutes se sont trouvées radicalement guéries après un second traitement.

M. **Brachet** envoie un Mémoire sur un procédé pour éviter le déraillement des chemins de fer.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Ducros** écrit qu'ayant répété à Tréport des expériences faites précédemment à Paris concernant l'*action des acides sur les animaux*, il a constaté que la mort des animaux est beaucoup plus prompte sur les bords de la mer qu'à Paris.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Grassi**, l'autre par M. **G. Wertheim**.

La séance est levée à cinq heures et un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 10; in-4°.

Essai sur la Construction navale des peuples extra-européens, ou Collection des navires et pirogues construits par les habitants de l'Asie, de la Malaisie, du grand Océan et de l'Amérique, dessinés et mesurés par M. PARIS, capitaine de corvette, pendant les voyages autour du monde de *l'Astrolabe, la Favorite* et *l'Artémise*; publié par les ordres du Roi, sous les auspices de M. le Ministre de la Marine; 1 vol. de texte in-fol., et 132 planches in-fol.

Systema Materiæ medicæ vegetabilis brasiliensis, composuit C.-F.-P. DE MARTIUS. Leipsick, 1843; in-8°.

Précis élémentaire de Géologie; par M. D'OMALIUS D'HALLOY; 1 vol. in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries; livr. 70 et 71; in-4°.

Traité analytique de la Digestion, considérée particulièrement dans l'homme et dans les animaux vertébrés; par M. BLONDLOT. (Concours Montyon, Physiologie expérimentale.) Nancy, 1483; in-8°.

Mémoire sur les Plantes sarclées à racines élémentaires, et détermination des meilleures variétés à cultiver dans chaque espèce de sol; par MM. GIRARDIN et DUBREUIL. Rouen, 1843; in-8°.

Rapport sur les Insectes nuisibles à la vigne; par M. DUGONET. Châlons, 1843; in-8°.

Recherches statistiques sur l'Aliénation mentale dans le département de la Marne; par le même; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; août 1843; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; août 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; septembre 1843; in-8°.

Revue zoologique; 1843, n° 8; in-8°.

La Clinique vétérinaire; septembre 1843; in-8°.

Le Technologiste; septembre 1843; in-8°.

Journal de Médecine; septembre 1843; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc.; tome Ier; août 1843; in-8°.

Revue des Fossiles du gouvernement de Moscou; par M. FISCHER DE WALDHEIM, n° 11; fossiles du terrain oolithique. (Extrait du *Bulletin de la So-*

ciété impériale des naturalistes de Moscou; tome XVI, 1841.) Broch. in-8°.

Lettre sur le Rhopalodon, genre de Saurien fossile du versant occidental de l'Oural; par le même; in-8°.

Table des Positions géographiques principales de la Russie; par M. W. STRUVE. Saint-Pétersbourg, 1843; in-4°.

Notice sur l'Instrument des passages de Repsold; par le même; in-4°.

Catalogue des 514 *Étoiles doubles et multiples, découvertes sur l'hémisphère céleste boréal par la grande lunette de l'Observatoire central de Poulkova, et Catalogue de* 256 *Étoiles doubles principales, etc.; par* le même; in-fol.

Mémoire sur l'évaluation numérique de la constante de la précession des Équinoxes, eu égard au mouvement propre du centre de gravité du système solaire dans l'espace; par M. OTTO STRUVE. (Rapport de M. l'académicien STRUVE.) Broch. in-8°.

Rapport de M. l'académicien STRUVE *sur le Mémoire de* M. PETERS, *Numerus constans nutationis ex ascensionibus rectis Stellæ, etc.;* in-4°.

Numerus constans nutationis ex ascensionibus rectis Stellæ polaris in specula dorpatensi, annis 1822 *ad* 1838 *observatis deductus. Adjecta est disquisitio theoretica de formula nutationis; auctore* C.-A.-F. PETERS. Saint-Pétersbourg, 1842; in-4°.

Specimen academicum de numeris nutationis et aberrationis constantibus atque de parallaxi annua Stellæ polaris dorpati annis 1822-1838, *observatis quod venia amplissimæ facultatis philosophicæ ad imperialem Alexandrem in Fennia Universitatem* P. P. GUSTAVUS LUNDAHL, *respondente* J.-H. EKLOF. Saint-Pétersbourg; in-4°.

Additamentum in F. G. W. STRUVE, *Mensuras micrometricas Stellarum duplicium editas anno* 1827, *exhibens mensuras Dorpati annis* 1837 *et* 1838 *institutas.* Saint-Pétersbourg, 1840; in-4°.

Bestimmung... *Détermination de la constante de Précession, eu égard au mouvement propre du système solaire; par* M. OTTO STRUVE. Saint-Pétersbourg, 1842; in-8°. (Extr. des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*)

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER, n° 487.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 36.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 105 à 107.

L'Écho du Monde savant; 10e année, n°s 18-20, in-4°.

L'Expérience; n° 323; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 SEPTEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur le Mémoire de* M. Langlois *inséré au dernier numéro du* Compte rendu, *page* 505; *par* M. Biot.

« Les expériences de M. Langlois sur la séve de divers végétaux, qui viennent d'être publiées dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, exigent de ma part quelques remarques dictées par un motif tout scientifique. M. Langlois a recueilli, à *la fin d'avril*, de la séve de noyer, et, en l'analysant par les procédés chimiques, il n'y a pas trouvé de sucre. Rappelant alors les observations que j'ai faites, il y a dix ans, sur cette même séve, où j'avais reconnu la présence du sucre de canne, que d'autres observateurs y avaient, je crois, constatée par la concentration, longtemps avant moi: *si nos analyses*, dit M. Langlois, *sont exactes, il faut en conclure que la constitution chimique des séves peut varier considérablement à diverses époques de la végétation.* Mais d'abord, ce changement de constitution aux diverses époques de la vie annuelle est un résultat si naturellement conforme à toutes les données de la physiologie végétale, que le contraire serait très-extraordinaire; et, indépendamment de toute induction, je l'ai établie en fait, il y a bien longtemps, par une multitude d'expériences, sur des arbres de diffé-

rentes sortes, ainsi que sur des plantes herbacées, tant annuelles que vivaces. Pour le noyer en particulier, j'en ai retiré de la séve sucrée, par mes appareils, dès la fin de novembre. Ce résultat s'est soutenu pendant tout l'hiver, et les branches les plus élevées donnaient alors une séve plus dense, comme l'a remarqué autrefois Knight, ce que j'ai constaté être dû, en très-grande partie, sinon en totalité, à une proportion relativement plus abondante de matière sucrée. Ce phénomène s'est ensuite affaibli lorsque les bourgeons ont commencé à se gonfler; et l'émission spontanée a cessé complétement dans cet arbre, comme dans les bouleaux et les sycomores, lorsque le développement des feuilles leur a rendu leurs appareils absorbants et évaporatoires. Au retour de l'automne, le 11 septembre, les branches des noyers étant ce qu'on appelle *aoûtées,* les bourgeons de l'année suivante revêtus de leurs écailles, et les feuilles commençant à se flétrir, j'ai recueilli avec mes appareils une émission abondante de séve, mais elle ne présentait pas de trace de sucre; et, d'une autre part, j'avais conservé pendant tout l'été, dans mon cabinet, une éprouvette ouverte, remplie de cette même séve, *recueillie le* 21 *avril précédent,* laquelle étant aussi dépourvue de sucre, était restée limpide, et n'avait présenté pendant tout ce temps aucun indice de fermentation. La nature du liquide émis par les mêmes troncs avait ainsi varié pendant les phases successives de la vie annuelle; et d'autres arbres, les bouleaux par exemple, et les sycomores, m'ont présenté des intermittences pareilles, réglées de même par les périodes propres de leur végétation. Le blé, le seigle, le trèfle, la luzerne se sont montrés également variables dans leurs produits propres aux diverses époques de leur vie.

» Je n'ai pas trouvé d'acide carbonique dans la séve des noyers étudiée au moment de son émission. M. Langlois, au contraire, a trouvé cet acide dans une séve de noyer *observée peu de temps après sa sortie de l'arbre.* Je ne conteste pas la différence: elle est possible, sans doute, ne fût-ce qu'en vertu de circonstances d'alimentation dissemblables : mais il faut mettre un soin égal à la constater. On sait avec quelle excessive rapidité les sucs végétaux chargés de très-petites quantités de sucre s'altèrent par la fermentation spontanée. J'essayais la séve par l'eau de baryte, immédiatement à sa sortie de l'arbre, soit en la laissant tomber par gouttelettes dans le verre qui contenait le réactif, soit en laissant tomber celui-ci par gouttes dans une petite quantité de cette même séve recueillie à l'instant. Dans les deux cas, je n'ai pas aperçu la moindre trace de teinte opaline, et le fait est rapporté sur mes registres d'expériences comme je le transcris actuellement. J'ai observé les mêmes résultats pour la séve du bouleau en prenant les mêmes précautions. J'ai encore

fait des essais pareils sur la séve qui jaillissait en abondance, avec émission d'air, du tronc d'un peuplier d'Italie que l'on venait de couper. Elle produisit dans l'eau de baryte un précipité blanc très-abondant; mais il n'était pas déterminé par la présence de l'acide carbonique, car l'acide hydrochlorique ne le dissolvait point et n'en dégageait pas de bulles gazeuses. La séve recueillie de ce peuplier fut rapprochée par une longue ébullition, qui aurait dû en chasser mille fois tout l'acide carbonique; et, après cette opération, elle reproduisait dans l'eau de baryte un précipité non soluble par l'acide hydrochlorique, comme auparavant. Je ne tire aucune conséquence générale de ces faits, et je ne prétends pas non plus qu'il ne puisse jamais se rencontrer d'acide carbonique dans ces mêmes séves ou dans d'autres; je dis seulement que cet acide n'existait pas en quantité appréciable dans celles que j'ai étudiées *immédiatement à leur émission.*

» M. Langlois n'a pas trouvé de sucre dans sa séve de la vigne recueillie à l'époque de cette sécrétion abondante que précède le développement des bourgeons, et que l'on appelle *les pleurs*. Elle ne m'avait présenté non plus aucune trace de sucre aux procédés optiques, et j'ai pu la conserver pendant plusieurs mois dans un flacon bouché sans qu'il s'y opérât aucune altération apparente; mais comme il m'avait été impossible de faire sortir cette séve par la térébration à aucune autre époque, je n'avais pas cru devoir publier cette observation isolée, qui ne fournissait aucune notion générale.

» M. Langlois n'ayant pu obtenir du tilleul aucune émission spontanée de séve, et il y a beaucoup d'autres arbres qui ne la laissent jamais ainsi écouler, il s'est décidé à étudier le *cambium existant au mois de juin sur la surface des jeunes branches*. Pour cela il a lavé, avec de l'eau froide, les jeunes branches écorcées; et cet extrait, concentré par l'ébullition, lui a donné un sirop sucré fermentescible qui n'exerçait aucune action sur les solutions alcalines de sulfate de cuivre, de sorte qu'il devait contenir du sucre de canne cristallisable, sans mélange de sucre incristallisable. De là M. Langlois conclut que le premier de ces deux sucres, le cristallisable, est celui qui existe dans la *séve du tilleul*. Mais la conséquence n'est pas légitime. D'après toutes les inductions que peut fournir la physiologie végétale, le suc lubréfiant qui, à cette époque, sépare l'écorce de l'aubier, et qui paraît être l'aliment, sinon le principe générateur des cellules ligneuses nouvelles, ne serait pas amené à cette place par une aspiration ascendante, comme la séve centrale. Il serait, au contraire, fabriqué sous l'écorce par des principes aspirés du centre; ou bien il serait sécrété par les feuilles d'où il redescendrait extérieurement, le long des tiges, pour former ou alimenter la couche ligneuse

nouvelle. L'expérience tend à confirmer cette dernière opinion, du moins dans le bouleau et le sycomore, où j'ai pu l'effectuer. Car, dans le bouleau, la séve ascendante du printemps contient un sucre fermentescible, qui exerce la déviation vers la gauche. En passant dans les jeunes feuilles, ce sucre est changé en un autre exerçant la déviation vers la droite, et intervertible; propriétés qui l'assimilent au sucre de canne. Or, c'est aussi cette dernière espèce de sucre, autre que celui des tiges, qui existe dans le cambium du bouleau. Une inversion pareille a lieu dans le sycomore par des phases contraires. Le sucre contenu dans la séve ascendante de cet arbre est du sucre de canne exerçant la déviation vers la droite, et intervertible. Parvenu dans les feuilles, il y est changé en un sucre différent qui exerce la déviation vers la gauche; et c'est cette seconde espèce de sucre, autre que celui de la tige, que contient le cambium du sycomore. Le sucre que M. Langlois a trouvé dans le cambium du tilleul lui a paru être du sucre de canne: ce fait concourait avec les précédents, car j'ai constaté autrefois que le sucre contenu dans les feuilles du tilleul est aussi de cette nature. De là, si l'on osait juger par analogie dans des matières pareilles, il faudrait tirer une conséquence contraire à la sienne, c'est-à-dire inférer que la tige ascendante du tilleul doit contenir un sucre *autre* que celui de canne, et exerçant la déviation vers la gauche, comme celui du bouleau; mais je me garderai bien de l'affirmer, n'ayant pas observé la constitution immédiate de cette séve ascendante. On pourrait l'étudier, dans le tilleul, comme dans tous les autres arbres qui ne laissent pas écouler spontanément leur séve, en l'extrayant par la filtration.

» M. Langlois veut bien exprimer le regret de n'avoir pas eu à sa disposition un appareil propre à observer les déviations optiques. Je le regrette non moins que lui, car, sans doute, je ne me serais pas trouvé dans la nécessité d'exprimer ces dissentiments. Mais, dans les sciences, rétablir la vérité quand on croit la reconnaître, ce n'est pas seulement un droit, c'est un devoir. Personne n'ignore que l'analyse des produits sucrés, très-aisée par les épreuves optiques, quant à la spécification des matières saccharines qu'ils renferment, est très-difficile par les procédés chimiques, surtout lorsque ces matières y sont en petites proportions, et de différentes espèces, mêlées les unes avec les autres. Car, outre les altérations que l'on risque de leur faire subir par l'influence des agents physiques et chimiques auxquels on les expose, la présence des sucres incristallisables avec le cristallisable, lorsqu'ils coexistent dans un même liquide, rend ce dernier sucre très-difficile à isoler, même à reconnaître; et M. Langlois l'a éprouvé dans ses propres recherches. En effet, ayant entrepris l'année dernière d'analyser, par les seuls procédés

chimiques, un liquide épais et sucré qui dégouttait spontanément des feuilles du tilleul, en très-grande abondance, pendant les mois de mai et de juin, il l'a trouvé composé de *sucre de raisin*, de *sucre incristallisable* (probablement distinct du premier par sa liquidité), de *mannite*, et de plusieurs autres substances salines ou organiques; tandis que le même sirop sur lequel il avait opéré, étant analysé à Paris par les procédés optiques, offrit une proportion de sucre de canne si considérable, que sur 100 degrés de déviation totale, 45 étaient produits par ce sucre-là. Ne serait-il pas désirable que, pour de semblables recherches, on ne se confiât plus exclusivement à des méthodes qui, employées seules, peuvent dissimuler ainsi les faits réels aux expérimentateurs les plus exercés? Les combinaisons organiques sont tellement complexes et modifiables que, si on ne les étudie pas par tous les procédés qui peuvent concourir à caractériser leur constitution moléculaire actuelle, on risque d'accroître les incertitudes de la science, au lieu de lui acquérir de nouvelles vérités. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les fonctions dont plusieurs valeurs sont liées entre elles par une équation linéaire, et sur diverses transformations de produits composés d'un nombre indéfini de facteurs;* par M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Plusieurs formules qu'Euler a données dans son *Introductio in Analysin infinitorum*, et d'autres, plus générales encore, peuvent se déduire très-naturellement de la considération des fonctions dont plusieurs valeurs satisfont à une même équation linéaire. C'est ce que l'on verra dans le premier paragraphe de ce Mémoire. Dans le second paragraphe, je donnerai quelques transformations remarquables des produits composés d'un nombre indéfini ou même infini de facteurs.

§ Ier. — *Sur les fonctions dont plusieurs valeurs sont liées entre elles par une équation linéaire.*

» Lorsque deux ou plusieurs valeurs d'une même fonction satisfont à une équation linéaire, on peut souvent de cette équation même déduire la valeur de la fonction exprimée par une série composée d'un nombre infini de termes, ou par un produit composé d'un nombre infini de facteurs.

» Concevons, pour fixer les idées, qu'une fonction inconnue $\varphi(x)$ de la variable x soit assujettie à vérifier une équation linéaire de la forme

$$\varphi(x) = X\varphi(x), \tag{1}$$

x, X désignant deux fonctions données de la variable x, en sorte qu'on ait

$$(2) \qquad \mathrm{x} = \mathrm{f}(x), \quad \mathrm{X} = \mathrm{F}(x).$$

Si l'on suppose que les divers termes de la suite

$$(3) \qquad \mathrm{x}, \mathrm{x}_1, \mathrm{x}_2, \ldots$$

se déduisent les uns des autres par des formules semblables à la première des équations (2), en sorte qu'on ait

$$(4) \qquad \mathrm{x}_1 = \mathrm{f}(\mathrm{x}), \quad \mathrm{x}_2 = \mathrm{f}(\mathrm{x}_1), \quad \mathrm{x}_3 = \mathrm{f}(\mathrm{x}_2), \ldots;$$

si d'ailleurs on fait, pour abréger,

$$(5) \qquad \mathrm{X}_1 = \mathrm{F}(\mathrm{x}), \quad \mathrm{X}_2 = \mathrm{F}(\mathrm{x}_1), \quad \mathrm{X}_3 = \mathrm{F}(\mathrm{x}_2), \ldots$$

Alors, en remplaçant, dans l'équation (1), x par x, puis par x_1, puis par x_2,..., on trouvera successivement

$$\varphi(\mathrm{x}) = \mathrm{X}_1\, \varphi(\mathrm{x}_1), \quad \varphi(\mathrm{x}_1) = \mathrm{X}_2\, \varphi(\mathrm{x}_2), \ldots$$

On aura donc par suite

$$\varphi(x) = \mathrm{X}\varphi(\mathrm{x}) = \mathrm{X}\mathrm{X}_1\, \varphi(\mathrm{x}_1) = \mathrm{X}\mathrm{X}_1\mathrm{X}_2\, \varphi(\mathrm{x}_2) = \ldots,$$

et généralement

$$(6) \qquad \varphi(x) = \mathrm{X}\mathrm{X}_1\mathrm{X}_2 \ldots \mathrm{X}_n \varphi(\mathrm{x}_n).$$

» Si l'on pouvait être assuré que, pour des valeurs croissantes de n, $\varphi(\mathrm{x}_n)$ s'approche indéfiniment de l'unité, on tirerait de la formule (6), en y posant $n = \infty$,

$$(7) \qquad \varphi(x) = \mathrm{X}\mathrm{X}_1\mathrm{X}_2 \ldots$$

Du moins, ce que l'on ne saurait révoquer en doute, c'est que, si le produit

$$\mathrm{X}\mathrm{X}_1\mathrm{X}_2 \ldots \mathrm{X}_n$$

converge pour des valeurs croissantes de n vers une limite fixe, ou, en d'au-

tres termes, si la série formée avec les logarithmes des facteurs

$$\mathrm{X}, \mathrm{X}_1, \mathrm{X}_2, \ldots$$

est convergente, l'équation (1) sera vérifiée par la valeur de $\varphi(x)$ que détermine la formule (7). Alors, en effet, on tirera de la formule (7), en y remplaçant x par x,

$$\varphi(\mathrm{x}) = \mathrm{X}_1 \mathrm{X}_2 \mathrm{X}_3 \ldots = \frac{\varphi(x)}{\mathrm{X}},$$

et l'on aura par suite

$$\varphi(x) = \mathrm{X}\varphi(\mathrm{x}).$$

» La fonction $\varphi(x)$, que détermine l'équation (2), peut, dans un assez grand nombre de cas, être développée, à l'aide de cette équation même, en une série ordonnée suivant les puissances entières de la variable x. Supposons, par exemple, que x soit une fonction entière et X une fonction rationnelle de x, en sorte qu'on ait

(8) $$\mathrm{X} = \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{Q}},$$

P, Q désignant deux fonctions entières de la variable x. L'équation (1) pourra s'écrire comme il suit

$$\mathrm{Q}\varphi(x) = \mathrm{P}\varphi(\mathrm{x}),$$

et si l'on y pose

(9) $$\varphi(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots,$$

on en tirera

(10) $$(a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots)\,\mathrm{Q} = (a_0 + a_1 \mathrm{x} + a_2 \mathrm{x}^2 + \ldots)\,\mathrm{P}.$$

Or, si l'on égale entre eux, dans les deux membres de la formule (10), les coefficients des puissances semblables de x, on obtiendra entre les divers termes de la suite

$$a_0, \quad a_1, \quad a_2, \ldots,$$

des relations qui suffiront souvent pour les déduire les uns des autres. D'ailleurs, on tirera des formules (7) et (9)

(11) $$\mathrm{X}\mathrm{X}_1\mathrm{X}_2\ldots = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots;$$

et cette équation subsistera tant que la série comprise dans le second membre sera convergente.

» Pour montrer une application des formules qui précèdent, supposons, dans l'équation (1),

$$\mathrm{x} = tx, \quad \mathrm{X} = \frac{1 + \alpha x}{1 + 6x},$$

t désignant une variable nouvelle, et α, 6 deux coefficients arbitraires. Alors l'équation (1) sera réduite à la formule

$$(12) \qquad \varphi(x) = \frac{1 + \alpha x}{1 + 6x}\varphi(tx);$$

et pour vérifier cette formule, lorsque la variable t offrira un module inférieur à l'unité, il suffira de prendre

$$(13) \qquad \varphi(x) = \frac{1 + \alpha x}{1 + 6x}\,\frac{1 + \alpha tx}{1 + 6tx}\,\frac{1 + \alpha t^2 x}{1 + 6t^2 x}\cdots$$

On aura d'ailleurs, dans le cas présent,

$$\mathrm{P} = 1 + \alpha x, \quad \mathrm{Q} = 1 + 6x;$$

et lorsque les modules des produits αx, $6x$ seront inférieurs à l'unité, la valeur de $\varphi(x)$, fournie par l'équation (13), sera développable en une série convergente, ordonnée suivant les puissances ascendantes de x, le terme indépendant de x étant

$$a_0 = \varphi(0) = 1.$$

Quant aux coefficients

$$a_1, \quad a_2, \ldots$$

des autres termes, on les déduira aisément de la formule (10), et l'on trouvera ainsi

$$(14) \qquad \varphi(x) = 1 + \frac{\alpha - 6}{1 - t}x + \frac{\alpha - 6}{1 - t}\,\frac{\alpha - 6t}{1 - t^2}x^2 + \text{etc.}\ldots$$

Donc, en supposant que les modules de t, de αx et de $6x$ restent inférieurs à l'unité, on aura

$$(15) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{1 + \alpha x}{1 + 6x}\,\frac{1 + \alpha tx}{1 + 6tx}\,\frac{1 + \alpha t^2 x}{1 + 6t^2 x}\cdots = 1 &+ \frac{\alpha - 6}{1 - t}x + \frac{\alpha - 6}{1 - t}\,\frac{\alpha t - 6}{1 - t^2}x^2 \\ &+ \frac{\alpha - 6}{1 - t}\,\frac{\alpha t - 6}{1 - t^2}\,\frac{\alpha t^2 - 6}{1 - t^3}x^3 + \ldots \end{aligned} \right.$$

Si dans l'équation (15) on pose successivement

$$\alpha = 1, \quad 6 = 0;$$

puis

$$\alpha = 0, \quad 6 = -1;$$

puis

$$\alpha = 1, \quad 6 = t^n;$$

puis enfin

$$6 = -1, \quad \alpha = -t^n,$$

on obtiendra les formules

$$(16)\left\{\begin{aligned}(1+x)(1+tx)(1+t^2x)\ldots = 1 + \frac{1}{1-t}x + \frac{1}{1-t}\frac{t}{1-t^2}x^2 \\ + \frac{1}{1-t}\frac{t}{1-t^2}\frac{t^2}{1-t^3}x^3 + \ldots,\end{aligned}\right.$$

$$(17)\left\{\begin{aligned}\frac{1}{(1-x)(1-tx)(1-t^2x)\ldots} = 1 + \frac{1}{1-t}x + \frac{1}{1-t}\frac{1}{1-t^2}x^2 \\ + \frac{1}{1-t}\frac{1}{1-t^2}\frac{1}{1-t^3}x^3 + \ldots,\end{aligned}\right.$$

$$(18)\left\{\begin{aligned}(1+x)(1+tx)\ldots(1+t^{n-1}x) = 1 + \frac{1-t^n}{1-t}x + \frac{1-t^n}{1-t}\frac{t-t^n}{1-t^2}x^2 \\ + \frac{1-t^n}{1-t}\frac{t-t^n}{1-t^2}\frac{t^2-t^n}{1-t^3}x^3 + \ldots,\end{aligned}\right.$$

$$(19)\left\{\begin{aligned}\frac{1}{(1-x)(1-tx)\ldots(1-t^{n-1}x)} = 1 + \frac{1-t^n}{1-t}x + \frac{1-t^n}{1-t}\frac{1-t^{n+1}}{1-t^2}x^2 \\ + \frac{1-t^n}{1-t}\frac{1-t^{n+1}}{1-t^2}\frac{1-t^{n+2}}{1-t^3}x^3 + \ldots,\end{aligned}\right.$$

dont les deux premières ont été données par Euler dans l'ouvrage déjà cité.

§ II. — *Sur diverses transformations de produits composés d'un nombre fini ou même infini de facteurs.*

» La formule (15) du paragraphe précédent fournit un développement remarquable du produit

$$(1) \qquad \varphi(x) = \frac{1+\alpha x}{1-6x}\,\frac{1+\alpha tx}{1+6tx}\,\frac{1+\alpha t^2x}{1+6t^2x}\cdots$$

» D'autres développements du même produit peuvent aussi se déduire des principes que nous allons établir.

» Je ferai observer d'abord que, si l'on pose

$$(2) \qquad A = a + \alpha, \quad B = b + \beta, \quad C = c + \gamma, \ldots,$$

on en conclura

$$A = a + \alpha, \quad AB = Ab + A\beta, \quad ABC = ABc + AB\gamma, \ldots,$$

par conséquent

$$(3) \qquad \begin{cases} A = a + \alpha, \\ AB = ab + \alpha b + A\beta, \\ ABC = abc + \alpha bc + A\beta c + AB\gamma, \\ \text{etc.} \ldots \end{cases}$$

Si l'on prend

$$a = b = c = \ldots = 1,$$

alors les équations (2) se réduiront aux formules

$$(4) \qquad A = 1 + \alpha, \quad B = 1 + \beta, \quad C = 1 + \gamma, \ldots,$$

et les équations (3) aux suivantes :

$$(5) \qquad \begin{cases} A = 1 + \alpha, \\ AB = 1 + \alpha + A\beta, \\ ABC = 1 + \alpha + A\beta + AB\gamma, \\ \text{etc.} \ldots; \end{cases}$$

puis on en conclura, en supposant infini le nombre des facteurs A, B, C,...,

$$(6) \qquad ABC\ldots = 1 + \alpha + A\beta + AB\gamma + \ldots.$$

Cette dernière formule suppose que la série

$$\alpha, \ \beta, \ \gamma, \ldots$$

est convergente.

» Si, pour fixer les idées, on prend

$$\mathrm{A} = \frac{1 + \alpha x}{1 + \beta x}, \quad \mathrm{B} = \frac{1 + \alpha t x}{1 + \beta t x}, \quad \mathrm{C} = \frac{1 + \alpha t^2 x}{1 + \beta t^2 x}, \ldots,$$

on devra, dans la formule (6), remplacer α, β, γ,... par les rapports

$$\frac{\alpha-\beta}{1+\beta x}x,\quad \frac{\alpha-\beta}{1+\beta tx}tx,\quad \frac{\alpha-\beta}{1+\beta t^2x}t^2x,\ldots;$$

et par suite, en supposant les modules de t, de αx et de βx inférieurs à l'unité, on tirera de la formule (6),

$$(7)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{1+\alpha x}{1+\beta x}\frac{1+\alpha tx}{1+\beta tx}\frac{1+\alpha t^2x}{1+\beta t^2x}\ldots = 1 + \frac{\alpha-\beta}{1+\beta x}x + \frac{1+\alpha x}{1+\beta x}\frac{(\alpha-\beta)t}{1+\beta tx}x^2 \\ + \frac{1+\alpha x}{1+\beta x}\frac{1+\alpha tx}{1+\beta tx}\frac{(\alpha-\beta)t^2}{1+\beta t^2x}x^3+\ldots \end{aligned}\right.$$

» On peut encore obtenir pour le produit représenté par $\varphi(x)$ dans l'équation (1), un développement qui diffère du précédent, en cela seul que les numérateurs des diverses fractions introduites dans le second membre se réduisent à des fonctions de la variable t. En effet, posons

$$\varphi(x) = 1 + \frac{a_1x}{1+\beta x} + \frac{a_2x^2}{(1+\beta x)(1+\beta tx)} + \ldots$$

dans l'équation linéaire

$$\varphi(x) = \frac{1+\alpha x}{1+\beta x}\varphi(tx),$$

qui est une suite nécessaire de la formule (1). On pourra, dans le second membre de cette équation linéaire, décomposer chaque terme en deux autres, à l'aide de la formule

$$\frac{1+\alpha x}{1+\beta t^n x} = 1 + \frac{\alpha-\beta t^n}{1+\beta t^n x}x;$$

et l'on reconnaîtra dès lors que, pour vérifier cette même équation linéaire, il suffit de prendre

$$a_1(1-t)=\alpha-\beta,\quad a_2(1-t^2)=a_1(\alpha-\beta t)t,\quad a_3(1-t^3)=a_2(\alpha-\beta t^2)t^2,\ \text{etc.},$$

par conséquent,

$$a_1 = \frac{\alpha-\beta}{1-t},\quad a_2 = \frac{\alpha-\beta}{1-t}\frac{\alpha-\beta t}{1-t^2}t,\quad a_3 = \frac{\alpha-\beta}{1-t}\frac{\alpha-\beta t}{1-t^2}\frac{\alpha-\beta t^2}{1-t^3}t^3,\ldots.$$

On aura donc

$$(8)\quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{1+\alpha x}{1+6x}\,\frac{1+\alpha tx}{1+6tx}\,\frac{1+\alpha t^2x}{1+6t^2x}\cdots = 1+\frac{\alpha-6}{1-t}\,\frac{x}{1+6x}+\frac{\alpha-6}{1-t}\,\frac{\alpha-6t}{1-t^2}\,\frac{tx^2}{(1+6x)(1+6tx)} \\ &\qquad +\frac{\alpha-6}{1-t}\,\frac{\alpha-6t}{1-t^2}\,\frac{\alpha-6t^2}{1-t^3}\,\frac{t^3x^3}{(1+6x)(1+6tx)(1+6t^2x)}+\cdots \end{aligned} \right.$$

Cette dernière formule subsiste encore généralement pour des modules de t, de αx et de $6x$, inférieurs à l'unité. En y ayant égard, on peut aisément de la formule (15) du paragraphe premier déduire la suivante

$$(9)\quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{(1+\alpha x)(1+\alpha tx)(1+\alpha t^2x)\ldots(1+\gamma x^{-1})(1+\gamma tx^{-1})(1+\gamma t^2x^{-1})\ldots}{(1+6x)(1+6tx)(1+6t^2x)\ldots} \\ &= \mathrm{T}\left[\begin{aligned} &1+(\alpha-6)x+(\alpha-6)(\alpha t-6)x^2+\ldots \\ &+\frac{t}{\alpha-6t}x^{-1}+\frac{t}{\alpha-6t}\,\frac{t^2}{\alpha-6t^2}x^{-2}+\ldots \end{aligned} \right], \end{aligned} \right.$$

dans laquelle on a

$$(10)\qquad \gamma=\frac{t}{\alpha},\qquad \mathrm{T}=\frac{1}{(1-t)(1-t^2)(1-t^3)\ldots}.$$

» Les formules (8) et (9) comprennent, comme cas particuliers, deux équations données par M. Jacobi, et dont l'une est ce que devient la formule (9), quand, après y avoir remplacé t par t^2, on pose $6=0$, $\alpha=\gamma=t$. On trouve ainsi

$$(11)\quad \left\{ \begin{aligned} &(1+tx)(1+t^3x)(1+t^5x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^3x^{-1})(1+t^5x^{-1})\ldots \\ &=\frac{1+t(x+x^{-1})+t^4(x^2+x^{-2})+t^9(x^3+x^{-3})+\ldots}{(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots}. \end{aligned} \right.$$

D'ailleurs on tire successivement de cette dernière formule, 1° en posant $x=1$,

$$(12)\quad 1+2t+2t^4+2t^9+\ldots=(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots[(1+t)(1+t^3)(1+t^5)\ldots]^2;$$

2° en posant $x=t$, et remplaçant ensuite t par $t^{\frac{1}{2}}$,

$$(13)\quad 1+t+t^3+t^6+t^{10}\ldots=(1-t)(1-t^2)(1-t^3)\ldots[(1+t)(1+t^2)(1+t^3)\ldots]^2.$$

3° en remplaçant t par $t^{\frac{3}{2}}$ et x par $t^{\frac{1}{2}}$,

$$(14)\quad \left\{ \begin{aligned} &1+t+t^2+t^5+t^7+t^{12}+t^{15}+\ldots \\ &=(1+t)(1+t^4)(1+t^7)\ldots(1+t^2)(1+t^5)(1+t^8)\ldots(1-t^3)(1-t^6)(1-t^9)\ldots \end{aligned} \right.$$

Si, au contraire, on remplace, dans la formule (11), t par $-t^{\frac{3}{2}}$ et x par $t^{\frac{1}{2}}$, on obtiendra l'équation

$$(15) \quad 1 - t - t^2 + t^5 + t^7 - t^{12} - t^{15} + \ldots = (1-t)(1-t^2)(1-t^3)\ldots,$$

qui a été donnée pour la première fois par Euler. »

CALCUL DES RÉSIDUS. — *Mémoire sur l'application du calcul des résidus au développement des produits composés d'un nombre infini de facteurs; par* M. **Augustin Cauchy**.

L'objet de ce Mémoire sera développé dans un prochain article.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la production de la cire des Abeilles; par* MM. **Dumas** *et* **Milne Edwards**.

« La production de la cire par les Abeilles a depuis longtemps fixé l'attention des entomologistes et a été l'objet de recherches nombreuses. L'abondance avec laquelle on rencontre une substance cireuse dans les plantes sur lesquelles les Abeilles vont butiner chaque jour, a dû porter les observateurs à penser que la nature n'avait pas chargé ces insectes industrieux du soin de former eux-mêmes les matériaux propres à la construction de leurs gâteaux, mais qu'elle leur avait enseigné seulement à recueillir ces matières et à les mettre en œuvre. C'est là, en effet, l'opinion à laquelle se sont arrêtés Swammerdam (1), Maraldi (2) et Réaumur (3). Ils pensaient que le pollen des fleurs rassemblé en pelotes dans les corbeilles de l'Abeille était, pour ainsi dire, de la cire brute, et que pour l'élaborer, l'ouvrière n'avait plus qu'à le pétrir avec quelque liquide fourni par ses propres organes, la salive par exemple. Mais les recherches de Hunter nous ont appris que dans la production de la cire l'insecte ne joue pas un rôle si simple; car ce grand anatomiste a constaté que cette matière suinte des parois d'un certain nombre de poches glandulaires situées dans l'abdomen et s'y amasse sous la forme de lamelles (4). Ce premier résultat fut bientôt confirmé par Huber (5),

---

(1) *Biblia naturæ* et *Collect. Academ.*, t. V, p. 237.

(2) *Observations sur les Abeilles* (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1712.)

(3) *Mémoire pour servir à l'Histoire des Insectes*, t. V, p. 403.

(4) *Philosophical Transactions*, année 1792.

(5) *Nouvelles observations sur les Abeilles*, t. II, chap. 1er.

mais ne suffisait pas à ce profond et habile observateur. Poussé par l'esprit d'investigation dont il a donné aux entomologistes un si bel exemple, Huber a cherché si la cire sécrétée de la sorte par les Abeilles préexistait dans leurs aliments et ne faisait que traverser leur corps pour aller s'accumuler dans les poches cirières de leur abdomen, ou bien, si elle était créée par ces insectes et formée aux dépens des matières sucrées que ceux-ci vont puiser dans la corolle des fleurs. Dans la vue de résoudre cette question, il renferma des Abeilles dans une ruche sans issue et ne leur fournit pour toute nourriture que du miel ou du sucre; les ouvrières captives continuèrent néanmoins à construire des gâteaux, et il en conclut que les Abeilles ont la faculté de transformer le sucre en cire.

» Ce résultat, d'une grande importance pour l'Entomologie, intéresse non moins vivement la Physiologie générale, car il se lie d'une manière intime à une des questions les plus élevées de cette science : la théorie de la nutrition des animaux. Aussi a-t-on dû en tenir compte dans une discussion récente dont l'Académie a peut-être gardé le souvenir, et les observations de M. Grundlach (1), qui dernièrement a répété les expériences de Huber, mais qui a oublié d'indiquer le nom de son respectable guide, ont été citées par M. Liebig comme fournissant un des arguments les plus forts en faveur de l'opinion qu'il soutient. Mais les conclusions que le célèbre entomologiste de Genève et son émule de Cassel avaient tirées de leurs expériences n'étaient pas à l'abri de la critique; la plupart des chimistes ne les avaient enregistrées qu'avec réserve (2), et il devenait surtout difficile d'y avoir une confiance entière depuis que l'on avait vu que tous les aliments reconnus par la pratique comme étant favorables à l'engraissement des bestiaux renfermaient des quantités de matière grasse suffisantes pour expliquer leur efficacité, sans attribuer à l'animal qui s'en nourrit la faculté de produire de la graisse. Effectivement, pour légitimer les conclusions de Huber, il aurait fallu constater la quantité de graisse préexistante dans le corps des Abeilles soumises au régime saccharin, la comparer à celle de la cire produite, et examiner ensuite si, durant le cours de l'expérience, les animaux n'avaient pas maigri; car on sait que les sécrétions, en général, continuent pendant un certain temps, lors même que toute alimentation est interrompue, et s'effectuent, dans ce cas, aux dépens des matières préexistantes dans l'économie; la

---

(1) *Die naturgeschichte der Honigbienen;* Cassel, 1842.

(2) *Voyez* Berzelius, *Traité de Chimie*, t. V, p. 319. — Thenard, *Traité de Chimie*, t. IV, p. 477.

graisse déposée dans les diverses parties du corps est alors absorbée et paraît être employée comme le sont les aliments dans les conditions ordinaires. Or, ni Huber, ni M. Grundlach n'avaient tenu compte de ces circonstances, et, par conséquent, on devait se demander si dans les expériences de ces deux entomologistes, la cire sécrétée était bien réellement créée aux dépens du sucre dont leurs Abeilles se nourrissaient, ou bien, si elle n'avait pas été recueillie préalablement sur les plantes et tenue en réserve dans l'intérieur du corps de ces insectes, ainsi que cela paraît avoir lieu pour la graisse qui s'accumule en si grande quantité autour des viscères de la plupart des larves, et qui disparaît ensuite dans la période d'abstinence pendant laquelle s'achève la métamorphose complète.

» Dans l'espoir de lever ces difficultés, nous nous sommes réunis pour répéter la célèbre expérience de Huber, en la complétant, autant que possible, à l'aide de l'analyse chimique dont cet observateur avait négligé le secours et en nous préservant ainsi des causes d'erreur que nous venons d'indiquer.

» Après diverses tentatives infructueuses dont il serait inutile d'entretenir l'Académie, nous sommes parvenus à faire travailler nos Abeilles retenues captives et soumises à un régime déterminé.

» Notre première expérience fut défavorable à l'opinion de Huber. Un essaim, logé dans une ruche neuve, fut placé dans un cabinet dont la fenêtre était garnie de toile métallique, et les Abeilles furent nourries avec de la cassonade de sucre à discrétion. Après quelques jours de captivité, les ouvrières commencèrent à travailler et firent deux petits gâteaux; mais leur activité ne fut que de courte durée, et il parut bientôt qu'il leur était impossible de continuer la production de la cire, bien qu'elles n'en eussent fourni qu'une quantité très-limitée. En effet, les deux gâteaux ne pesaient que $4^{gr},284$ et n'ont donné que $3^{gr},5$ de cire pure. Or, les Abeilles qui avaient concouru à leur production étaient au nombre de cinq mille six cent quinze. Chaque ouvrière n'avait donc fourni, terme moyen, qu'environ un demi-milligramme de cire, et l'analyse d'un certain nombre de ces insectes, faite avant le commencement de l'expérience, nous avait appris que le corps de chacun d'eux devait contenir environ 2 milligrammes de matières grasses toutes formées.

» Ainsi, sous le régime du sucre, nos Abeilles ne donnèrent que des quantités de cire fort restreintes, et les causes d'erreurs inévitables dans des recherches de ce genre étant plus considérables que les effets que nous aurions eu à mesurer, il nous a paru inutile d'examiner si la matière grasse

obtenue avait été produite ou non durant le cours de cette expérience; nous avons préféré la recommencer en nous plaçant dans des conditions de régime plus favorables, c'est-à-dire en nourrissant les Abeilles avec du miel, et en tenant compte, bien entendu, de la quantité de cire contenue dans cette substance alimentaire.

» Quatre essaims furent placés dans des ruches vitrées, en communication avec autant de caisses disposées de façon à rendre facile l'introduction du miel et de l'eau destinés à la nourriture de nos Abeilles. Trois de ces essaims n'ont fourni aucune parcelle de cire, bien que le régime auquel on les soumettait parût leur procurer une alimentation suffisante. Mais la quatrième ruche nous donna des résultats différents.

» L'essaim, sujet de cette expérience, avait construit plusieurs gâteaux dans son ancienne ruche, mais était très-faible, ne se composant que de deux mille cinq ouvrières. Le 7 juillet, nous les séquestrâmes après avoir prélevé cent dix-sept individus destinés à être analysés, afin de nous éclairer sur la quantité de matière grasse déjà existante dans le corps de ces insectes.

» Nous obtînmes ainsi $0^{gr},208$ de matière grasse.

» Chaque Abeille nous fournit donc, terme moyen, $0^{gr},0018$ de matière grasse (1); et en appliquant cette donnée à l'évaluation de ces mêmes matières existant dans le corps des dix-sept cent quatre-vingt-huit ouvrières restantes, on voit que la quantité totale de matières grasses que possédait notre essaim captif ne devait guère s'élever au-dessus de $3^{gr},218$.

» Le miel destiné à l'alimentation de nos Abeilles fut également analysé, et nous fournit en poids $\frac{8}{10000}$ de matière cireuse. Pendant les premiers dix jours de l'expérience, nous introduisîmes dans notre ruche $411^{gr},779$ de cette substance alimentaire, et par conséquent nous donnâmes à nos ouvrières $0^{gr},329$ de matières grasses mêlées à des principes sucrés.

» Peu de temps après leur reclusion, les Abeilles commencèrent à travailler, et le 18 juillet, c'est-à-dire le onzième jour de l'expérience, nous retirâmes de la ruche trois gâteaux, dont le poids brut s'éleva à 17 grammes environ, et dont toutes les cellules renfermaient des œufs ou des larves. Les jours suivants, nos Abeilles donnèrent des signes d'une grande agitation, changèrent

(1) Cette détermination s'accorde très-bien avec les résultats fournis par l'analyse d'un certain nombre d'Abeilles provenant de trois autres ruches placées à peu près dans les mêmes conditions. Effectivement, dans une de ces expériences, nous trouvâmes, terme moyen, $0^{gr},0017$ de matières grasses par individu; dans la seconde, $0^{gr},0021$, et dans une troisième, $0^{gr},002$.

souvent de place, et ne commencèrent aucune construction nouvelle; mais cette interruption dans leurs travaux ne paraissait pas dépendre du manque de matériaux pour leur bâtisse, car il tomba de l'abdomen de nos ouvrières un nombre considérable de lamelles de cire que nous eûmes soin de ramasser et de réunir aux gâteaux précédemment obtenus. L'expérience fut continuée jusqu'au 8 août, et durant cette seconde période nos Abeilles consommèrent 423gr,110 de miel; un grand nombre périrent, et à la fin elles cessèrent de se réunir en groupes, chose qu'elles font toujours quand elles veulent construire des gâteaux.

» Pour déterminer la quantité réelle de matières cireuses contenues tant dans les gâteaux que dans le corps des larves et dans les lamelles répandues sur le fond de la ruche, on dessécha d'abord les larves au bain-marie, puis on traita le tout, à trois reprises différentes, par l'eau bouillante, afin de dissoudre la matière sucrée et quelques autres substances étrangères. La masse ainsi purifiée fut soumise à l'action de l'alcool froid, qui laissa par évaporation au bain-marie un résidu pesant 0gr,064, et paraissant être identique avec la matière grasse extraite précédemment des Abeilles. Enfin le résidu qui avait résisté à l'action de l'alcool fut traité par l'huile de naphte bouillant, et ce liquide, évaporé d'abord au bain-marie et ensuite au bain d'huile à 140 degrés centigrades, laissa 11gr,451 de cire pure.

» Le poids total de cire fourni par nos Abeilles était donc de 11gr,515; ce qui, divisé par le nombre des ouvrières, donne, terme moyen, pour le produit de chaque individu, 0gr,0064. Cette quantité est, comme on le voit, bien supérieure à celle des matières grasses préexistantes dans l'économie de nos insectes au début de l'expérience, ou introduite dans leur corps avec le miel dont nous les avions nourris. Mais, pour rendre nos résultats plus nets, il fallait chercher encore la quantité de graisse qui pouvait rester dans l'intérieur de nos ouvrières après qu'elles avaient fourni la cire dont il vient d'être question. Quelques jours après la cessation des travaux, nous retirâmes donc de la ruche cent cinq Abeilles neutres, afin d'en faire l'analyse. Loin d'avoir souffert du régime auquel nous les avions soumises, elles étaient en très-bon état, et semblaient avoir engraissé, car elles pesaient 13gr,418; ce qui fait pour chaque individu 0gr,1277, tandis qu'avant l'expérience le poids de chaque Abeille n'était, terme moyen, que de 0gr,087. Il était facile d'apercevoir la cire accumulée dans les poches sous-abdominales, et les huit plaques que nous en retirâmes chez un individu pesèrent 0gr,0015. Enfin le corps de ces Abeilles, après avoir été desséché au bain-marie, fut traité de la même manière que

dans la première analyse, et l'on en obtint $0^{gr},442$ de matières grasses, ce qui revient à $0^{gr},0042$ par individu.

» En terminant l'expérience, le 8 août, nous fîmes de nouveau l'analyse de nos Abeilles. On opéra sur cinq cent quatre individus dont le poids moyen était de $0^{gr},106$ par individu, et on trouva que chacun renfermait encore, terme moyen, $0^{gr},004$ de matières grasses; ces insectes avaient donc un peu maigri pendant la seconde période de leur reclusion, mais cela s'explique facilement par la grande agitation à laquelle ils étaient alors en proie. Cependant ils renfermaient encore plus de deux fois autant de matières grasses qu'au commencement de l'expérience.

» En rapprochant les chiffres que nous venons d'indiquer, on voit que la quantité de matières grasses préexistantes dans l'économie au commencement de l'expérience est tout à fait insuffisante pour expliquer la production de cire que nous venons de constater. En effet :

» La matière grasse préexistante dans le corps de chaque Abeille a été évaluée à	$0^{gr},0018$
» Celle fournie à chaque ouvrière, durant tout le cours de l'expérience, ne dépassait pas	$0^{gr},00038$
» La quantité totale de matières grasses, dont l'origine pouvait être attribuée à l'alimentation, n'atteint donc pas pour chaque Abeille	$0^{gr},0022$
» Or, pendant le cours de l'expérience, chaque ouvrière a produit de la cire dans la proportion de	$0^{gr},0064$
» Et, après avoir fourni cette sécrétion abondante, chaque Abeille contenait, dans l'intérieur de son corps, tant en cire qu'en graisse ordinaire	$0^{gr},0042$
Total.	$0^{gr},0106$

» Lorsque la saison nous le permettra, nous nous proposons de répéter cette expérience sur une plus grande échelle; mais les faits que nous venons d'exposer nous semblent montrer clairement que, sous l'influence d'une alimentation formée de miel pur, les Abeilles *produisent* réellement de la cire.

» La production de la cire constitue donc une véritable sécrétion animale; et à cet égard l'opinion des anciens naturalistes et de quelques chimistes modernes, au nombre desquels l'un de nous avait cru devoir se ranger, doit être rejetée. La belle observation de Huber, sur la conversion du sucre en cire, se trouve au contraire confirmée, et nous nous estimons heureux d'avoir été les premiers à faire disparaître les doutes qui nous empêchèrent d'adopter

les résultats de cet habile expérimentateur, et les conséquences qui en découlent. Au moment où la chimie pénètre de plus en plus dans le domaine de la Physiologie, toutes les opinions doivent être soumises à l'épreuve de la balance, qui saura démêler la vérité de l'erreur, et qui nous apprendra dans quels cas il y a simple passage de matières alimentaires dans les humeurs, et dans quels cas ces produits, au contraire, se modifient ou se transforment sous l'influence de l'organisme.

» Il est très-probable que certaines matières grasses d'une nature spéciale, telle que la cholestérine, prennent naissance par des actions analogues à celles qui déterminent la formation de la cire; mais cette question ne peut être décidée que par l'expérience. »

« Après la lecture du Mémoire de M. Milne Edwards, M. **Duméril** rapporte que M. le docteur Bretonneau, correspondant de l'Académie, a répété vers 1817, à Chenonceaux, les observations de Huber de Genève sur la sécrétion de la cire. Un essaim fut reçu dans une ruche neuve et renfermé dans une chambre bien close; les Abeilles furent nourries avec du sucre blanc, fondu dans l'eau; elles vécurent ainsi pendant plus d'un mois, et elles y construisirent des gâteaux d'une cire très-blanche. Comme ces Abeilles devinrent malades, l'observateur cessa ses expériences, qui furent tout à fait confirmatives de la découverte de Hunter.

» M. Duméril ajoute qu'il a pu lui-même reconnaître, par la dissection, beaucoup de matière grasse comme crémeuse dans l'intérieur des larves, qu'il l'a retrouvée dans les nymphes, et que très-probablement il y en a dans les Abeilles ouvrières; mais que cette matière grasse n'est pas de la cire, laquelle, comme on le sait, est toujours le produit d'une sécrétion opérée dans des organes spéciaux, seulement à certaines époques, et que ces organes n'ont été observés que dans les neutres seulement. »

M. **Payen** présente les observations suivantes à l'occasion du Mémoire de MM. Dumas et Milne Edwards :

« Chacun a compris les rapports qui existent entre les considérations exposées dans le Mémoire que M. Milne Edwards vient de lire, et les résultats que nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie, MM. Dumas, Boussingault et moi. Tout en regrettant beaucoup l'absence de mes deux confrères, je crois devoir dire immédiatement toute ma pensée sur l'état actuel des questions graves et difficiles relatives à l'alimentation et à l'engraissement des animaux.

» Et d'abord, je rappellerai les distinctions fondamentales qu'il convient de maintenir entre les problèmes que chacun de nous séparément, puis tous trois réunis, nous nous sommes efforcés de résoudre.

» Trois questions principales, scientifiques ou théoriques, ont ainsi été abordées, puis une quatrième ayant une grande utilité pratique en économie rurale.

» La première question était relative à la présence et aux proportions des matières grasses sécrétées dans les tissus végétaux, et comprises ainsi parmi les substances alimentaires des animaux : contestée d'abord sur l'autorité d'un savant analyste étranger, elle fut enfin admise telle que nous l'avions établie.

» La deuxième question avait trait à l'assimilation de ces matières par les animaux. Les analyses comparées entre les matières grasses des aliments, les graisses fixées dans le corps des animaux ou rejetées parmi les déjections, semblaient avoir préparé la solution, qui reçut des travaux récents de plusieurs physiologistes, sur l'absorption spéciale des corps gras, un nouvel et imposant appui; enfin, l'objection tirée de l'engraissement des baleines et des dauphins avec des plantes, qu'en réalité ils ne mangent pas, était tombée d'elle-même.

» Ces premières parties, les plus importantes peut-être de nos travaux, ne me paraissent pas recevoir la moindre atteinte des résultats communiqués aujourd'hui.

» La troisième question se divisait elle-même en deux; il s'agissait des transformations de l'albumine, de la fibrine, de la gélatine en graisse, transformations que nous n'admettions pas, parce qu'aucun fait ne nous semblait les appuyer, parce que les expériences nettes et concluantes de M. Chevreul et de M. Gay-Lussac les contredisaient, parce que dans des essais nombreux et contrôlés par la balance, nous avions vu la viande riche en tissus adipeux nourrir et engraisser les animaux, tandis que la chair maigre suffisait seulement à l'entretien d'animaux semblables qui en furent nourris.

» Un dernier point de cette question nous arrêta longtemps : pressentant sous plusieurs formes la possibilité d'une transformation, dans l'économie animale, des sucres en matières grasses, nous déclarions insuffisantes toutes les observations faites à cet égard, même en certains cas particuliers; les expériences de Huber nous paraissaient incomplètes et nous émettions le vœu et l'espérance que pour notre confrère M. Milne Edwards, qui dès lors s'occupait de résoudre le problème, les difficultés ne seraient point insurmontables.

» Je viens d'écouter avec un vif intérêt la lecture de ce travail, dont notre confrère avait eu l'obligeance de me communiquer les résultats quelques instants avant la séance; toutes les précautions négligées jusqu'alors ont été prises, et les conclusions de Huber en reçoivent une nouvelle force; mais sont-elles aujourd'hui à l'abri de toute incertitude? nos confrères eux-mêmes ne l'ont pas pensé, car ils se proposent de reprendre les expériences sur une plus grande échelle.

» Je crois aussi qu'une nouvelle et plus complète démonstration en un sujet si grave ne sera point inutile, et voici sur quels motifs mon opinion se fonde : peut-être ont-ils aussi décidé MM. Dumas et Milne Edwards à reprendre leurs essais; peut être disparaîtraient-ils en partie, si je connaissais toutes les circonstances des expériences et les détails des analyses.

» 1°. L'essai entrepris par nos confrères, en employant du sucre exempt de tous corps gras, n'a pas donné de résultats conformes à ceux obtenus par Huber.

» 2°. Le nombre d'Abeilles sur lesquelles la quantité de matière grasse préexistante fut constatée n'étant qu'environ les 0,05 du nombre total, la différence entre leur composition et la composition de l'essaim entier a dû se trouver multipliée par 20 : la même observation s'applique à l'essai fait en terminant l'expérience; de telle sorte que si les différences s'étaient, par hasard, trouvées en sens contraire, il faudrait multiplier par 40 l'erreur possible. Un certain nombre d'ouvrières sont mortes durant l'essai; il n'eût pas été inutile, pour la discussion finale, de connaître leur composition. L'analyse élémentaire eût peut-être indiqué si en des états physiologiques différents, avant et après l'épreuve, les Abeilles ne retenaient pas de la cire ou des substances analogues dans leurs tissus plus ou moins difficilement accessibles aux simples dissolvants.

» 3°. La détermination moyenne des proportions de substances grasses contenues dans le miel, dont la composition est complexe et variable, laisse peut-être quelques doutes.

» 4°. Les Abeilles étaient-elles dans l'impossibilité absolue de trouver des substances cireuses grasses ou résinoïdes, dont elles devaient être si avides alors? Ne se pourrait-il faire que le bois de la caisse, le mastic des vitres, des peintures, les luts, quelques plantes cryptogames développées à la faveur de l'humidité, n'eussent contribué à leur fournir les éléments de la cire? N'auraient-elles pu en produire des quantités beaucoup plus considérables en consommant une nourriture riche en substances dont la composition se fût rapprochée de celle de la cire?

» Quoi qu'il en soit, et en admettant comme parfaitement démontrée la formation de la cire au moyen de la substance sucrée du miel, je demanderai à mon confrère M. Milne Edwards, s'il pense qu'il y ait parité réelle entre cette sécrétion spéciale et la distribution générale, l'accumulation de a graisse dans les tissus adipeux des animaux?

» Pour moi je ne le crois pas, et je me fonde, non-seulement sur les considérations que j'ai exposées en débutant, mais encore sur des faits pratiques nombreux et concordants observés, soit en employant des viandes maigres ou des végétaux pauvres en substances grasses, tous aliments qui peuvent nourrir, mais qui n'engraissent pas; soit en faisant usage de viandes chargées de graisse ou de produits végétaux abondants en huiles, qui nourrissent et engraissent à la fois.

» Quels faits plus concluants pourrait-on citer à cet égard que l'engraissement si rapide obtenu à l'aide du maïs, tandis que les autres fruits de la même famille, des Graminées, qui ne diffèrent du premier que par une dose trois ou quatre fois moindre d'huile, ne sauraient produire cet effet si remarquable.

» Dans une circonstance récente, tout en convenant que les pommes de terre seules n'engraissaient que fort lentement les porcs, on ajoutait que le mélange de ces tubercules avec le petit-lait dépourvu de crème suffisait pour l'engraissement des animaux : l'objection était spécieuse; je ne voulus cependant l'admettre qu'après avoir analysé la substance solide extraite du petit-lait, telle qu'on l'employait dans cette alimentation; mais il arriva que l'échantillon moyen, pris avec soin, donna un résidu total sec contenant 4,5 pour 100 de matière grasse, c'est-à-dire plus de dix fois davantage que la substance sèche des pommes de terre: on comprend que l'objection n'avait plus de base.

» Il nous restait des doutes encore et nous voulûmes les lever ou les confirmer par une expérience directe sur l'emploi des pommes de terre seules : entreprise à Bechelbronn, comparativement et avec tous les soins utiles, elle a montré que cette alimentation n'était pas convenable à l'engraissement des porcs. M. Boussingault, en me communiquant ce dernier fait, m'a autorisé à l'annoncer à l'occasion, et comme une suite de notre travail.

» Parmi le grand nombre de faits pratiques concordants avec nos observations et recueillis par un de nos agronomes les plus distingués, et comparés durant plus de vingt-cinq ans sur des milliers d'animaux, je citerai, en terminant, deux faits parfaitement établis et reproduits dernièrement dans une discussion au sein de la Société centrale d'Agriculture.

» L'engraissement des veaux à l'aide du lait pur produit les viandes alimentaires les plus estimées, et la matière grasse fixée dans leurs tissus, quelque modifiée qu'elle soit, est proportionnée aux quantités de beurre contenues dans le lait qu'ils ont consommé exclusivement. Ce n'est pas tout : on a essayé d'enlever au lait une partie de sa crème sans qu'il y eût d'autre différence dans le régime alimentaire; alors les veaux devinrent beaucoup moins gras. Enfin il n'a pas été possible de compenser par la quantité du lait écrémé jusqu'aux limites des forces digestives de l'animal, les proportions de beurre qui manquaient encore à leur régime, et qui laissaient sensiblement le même déficit dans la graisse des veaux soumis à cette alimentation.

» Non-seulement la balance rend compte de ces différences, mais elles sont telles, que les commerçants ne s'y trompent pas. Aux veaux chez lesquels ils reconnaissent, à l'inspection, les résultats de cette nutrition moins favorable, ils donnent le nom spécial de *gournayeux;* dénomination expressive, car elle tire son étymologie du nom d'une localité où l'on élève des veaux avec le lait dont on a préalablement enlevé la crème pour préparer le *beurre de Gournay*.

» Considéré ainsi sous toutes ses faces, l'engraissement des animaux à l'aide d'aliments bien appropriés et non pas avec une nourriture quelconque, offre à la fois un intérêt scientifique et agricole d'une haute importance. Cette conclusion me ramène naturellement à la question que j'adressais à mon confrère et qui s'y rattache directement en effet. »

« Dans la discussion qui s'est élevée à la suite du Mémoire lu par M. Milne Edwards, tant en son nom qu'au nom de M. Dumas, M. Thenard a présenté des observations qu'il avait déjà fait connaître oralement dans une séance antérieure et qui se résument ainsi :

» 1°. Les animaux ne tirent pas, toutes formées, des plantes ou d'autres aliments dont ils se nourrissent, les matières nécessaires à leur constitution ; ils en forment évidemment plusieurs par la puissance de leur organisation : telles sont la matière colorante du sang, la fibrine lorsque l'animal ne prend que du lait pour nourriture, la cholestérine, etc.; ce qui a été dit de contraire ne semble pas être exact.

» 2°. Les substances que les animaux s'assimilent, en les modifiant au besoin, sont probablement celles qui se rapprochent le plus de leur nature : ainsi, quand un jeune animal se nourrit de lait, la caséine doit se transformer en fibrine, la matière butyreuse en substance grasse.

» 3°. Cependant il paraît certain qu'en donnant de la mélasse aux bœufs avec de la paille, etc., on les engraisse plus facilement qu'avec de la paille, etc.; et, chose digne de remarque, les Abeilles, comme le viennent de démontrer encore MM. Dumas et Milne Edwards, ont la propriété de faire beaucoup de cire en se nourrissant seulement de miel.

» 4°. Les substances non azotées, telles que le sucre, la fécule, peuvent-elles concourir, en se combinant en tout ou partie avec les matières azotées, à former les substances que les animaux s'assimilent?

» Les expériences faites jusqu'à ce jour laissent encore beaucoup à désirer à cet égard. »

M. **Milne Edwards** répond dans les termes suivants :

« Je regrette beaucoup que la saison ne nous ait pas permis de répéter nos expériences, et d'asseoir nos résultats sur des bases plus larges; mais les faits que nous avons constatés, M. Dumas et moi, me semblent assez significatifs pour motiver les conclusions que nous venons de présenter. Je regrette aussi qu'un voyage en Angleterre ait empêché mon savant collaborateur d'assister à cette séance, car il aurait donné, mieux que je ne pourrai le faire, les explications que notre collègue M. Payen me demande sur les procédés d'analyse employés pour le dosage des matières grasses contenues dans le miel. Ces détails seront exposés dans notre Mémoire, et j'ajouterai seulement ici que le chiffre obtenu dans l'expérience en question, comme représentant la proportion de matières grasses préexistantes dans le corps de nos Abeilles, s'accorde parfaitement avec plusieurs autres déterminations fournies par l'analyse d'Abeilles provenant de ruches placées à peu près dans les mêmes conditions. Les erreurs qui pourraient venir de cette source (si toutefois erreurs il y a) me semblent donc ne pouvoir être assez considérables pour influer sur le sens du résultat. Quant à la manière dont la partie physiologique de notre expérience a été conduite, je dirai que de grandes précautions ont été prises pour isoler convenablement nos Abeilles, et que l'observation attentive de leur manière d'être pendant leur captivité ne me permet pas de croire qu'elles aient pu puiser dans le bois blanc, dont étaient formées les parois de leur prison, une portion notable des matières cireuses dont elles se sont enrichies sous l'influence du régime saccharin. Ainsi, je ne vois aucune raison pour douter que les Abeilles ne puissent réellement produire de la cire aux dépens d'aliments sucrés; et, du reste, je ferai remarquer, en passant, que dès le début de la discussion à laquelle notre honorable collègue vient de faire allusion,

la possibilité de cette transformation avait été signalée de la manière la plus nette par MM. Dumas, Boussingault, et M. Payen lui-même (1).

» Maintenant, de ce que les Abeilles paraissent jouir de la propriété de transformer le sucre en cire, faut-il en conclure que chez tous les autres animaux, la graisse proprement dite provient d'une source analogue, plutôt que de l'absorption des matières grasses existantes dans les aliments? Je ne le pense pas. Les conditions physiologiques qui président à la formation de la cire sont bien différentes de celles sous l'influence desquelles la graisse s'accumule dans l'économie. La sécrétion de la cire est un phénomène tout à fait spécial à un petit nombre d'insectes, et son siége est dans un appareil particulier, de nature glandulaire, qui ne ressemble en rien aux vésicules adipeuses qui se développent dans presque toutes les parties de l'économie chez les animaux dont le corps se charge de graisse. Il n'y a parité ni dans les instruments ni dans les produits; pourquoi donc supposer qu'il doit y avoir nécessairement identité dans le mode d'origine? Tous les faits les mieux constatés me semblent militer en faveur de l'opinion contraire, et je partage tout à fait l'avis de MM. Payen, Boussingault et Dumas sur le rôle essentiel des aliments gras dans la théorie de l'engraissement des bestiaux. Effectivement, en science comme en toutes choses, l'explication la plus simple me paraît toujours la meilleure, lorsqu'elle satisfait à toutes les conditions de la question; et, par conséquent, lorsque je vois les animaux introduire dans leur estomac une quantité considérable de matières grasses, que cette graisse pénètre bien évidemment dans les vaisseaux chylifères, se mêle au sang et se trouve ensuite transportée par le liquide nourricier dans toutes les parties du corps; enfin, lorsqu'à la suite de cette absorption, je vois de la graisse s'accumuler entre les organes, je n'aperçois aucune raison pour supposer que celle-ci soit le produit de quelque création nouvelle et mystérieuse, plutôt que le résultat d'un simple dépôt de matières dont la présence est d'ailleurs indubitable. Toutes les fois que la chimie nous permet de suivre, dans l'intérieur de l'économie, des matières étrangères qui y ont été introduites par absorption, on distingue des traces de leur dépôt dans la profondeur des organes : ainsi, quand un animal est nourri avec de la garance, par exemple, on voit le principe colorant de cette substance se fixer sur les os et les teindre en rouge; quand un animal a absorbé de l'arsenic, on retrouve ce poison dans le tissu de ses organes. La graisse

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XVI, p. 349.

qu'ils absorbent de même ferait-elle exception à cette règle? Mais alors que deviendrait-elle, et pourquoi serait-elle détruite précisément là où la nature travaillerait à créer un produit semblable, c'est-à-dire là où doivent se trouver réunies les conditions les plus favorables à son existence? Une pareille hypothèse me semble cadrer mal avec les principes d'économie dont on aperçoit si clairement des indices dans le plan qui a présidé à l'organisation de tous les animaux; et pour l'adopter, il me faudrait des motifs plus graves que ceux tirés de l'analogie possible entre le mode de production de la cire et l'origine de la graisse proprement dite. Si l'on venait à démontrer que tous les animaux possèdent le pouvoir de transformer le sucre en matières grasses, il ne faudrait même pas en conclure qu'un régime saccharin serait propre à l'accumulation de la graisse, et dans la pratique agricole il en serait peut-être encore de l'engraissement des bestiaux comme de la culture des plantes qui ont bien la faculté de puiser de l'azote dans l'atmosphère, mais qui ne végètent que misérablement lorsqu'elles sont réduites à cette source de matières azotées et qu'elles n'en trouvaient pas d'autres dans un sol enrichi par les engrais. Dans les questions de ce genre, qui intéressent à un si haut degré l'industrie et le bien-être du grand nombre, on peut aussi tenir compte de ces opinions populaires qui, en général, sont l'expression des observations journalières, et parmi le vulgaire il est reçu comme une sorte d'adage, *la graisse fait la graisse et la chair fait la chair*, formule qui exprime assez bien l'opinion que je partage.

» A mes yeux ce serait donc forcer les conclusions de notre travail, que de les appliquer à la question générale de l'engraissement des animaux. Et puisque j'ai été conduit à entretenir l'Académie de mes opinions sur ce point de physiologie, j'éprouve le besoin d'ajouter encore quelques mots, afin d'expliquer ma pensée tout entière.

» Ainsi que notre honorable collègue, M. Thenard, l'a très-bien fait remarquer, il est impossible de refuser aux animaux la faculté de modifier des matières nutritives et d'en former des produits nouveaux; car s'il n'en était ainsi, on devrait trouver dans leurs aliments tous les composés organiques ou organisés que leur corps renferme, et, comme chacun le sait, il n'en est pas ainsi.

» La question, à mes yeux, consiste donc dans les limites de cette faculté modificative, et dans la nature de ses tendances. Ainsi, suivant les uns, l'organisme animal posséderait le pouvoir d'opérer les transformations les plus grandes, de faire de la fibrine, de l'albumine ou de la gélatine, par exemple, aux dépens d'un aliment non azoté, ou de faire avec de la fibrine de

la graisse aussi bien que de la chair musculaire ; suivant d'autres, au contraire, cette faculté serait très-bornée, et ne s'exercerait que sous l'influence de l'oxygène inspiré. C'est là, si je ne me trompe, le fond de la théorie de M. Dumas, et c'est, à peu de chose près, l'opinion qui me semble réunir en sa faveur le plus d'arguments positifs. Les matériaux constituants du corps de l'animal me semblent devoir être envisagés comme formant un certain nombre de familles naturelles et bien distinctes, dont les diverses espèces peuvent avoir une origine commune, mais ne naissent pas de la souche ou des produits d'un autre groupe. Ainsi, rien dans la science ne me paraît autoriser à croire, avec M. Liebig, que la fibrine peut devenir de la graisse; mais il me semble aisé d'admettre que l'albumine puisse devenir de la fibrine ou de la gélatine; que l'huile de l'amande puisse devenir la graisse d'un animal. Chaque aliment ne servirait donc qu'à la création d'un certain ordre de produits, et par conséquent les aliments de familles différentes ne sauraient se suppléer dans le rôle physiologique qui leur est dévolu. Envisagée à ce point de vue, la discussion dont l'Académie a été témoin, il y a quelques mois, ne serait influencée que d'une manière secondaire par la question soulevée dans notre Note, quelle que soit du reste la généralité que pourraient recevoir les conclusions qui, aujourd'hui, ne me semblent suffisamment motivées qu'en ce qui touche la production de la cire par les Abeilles.

» En terminant, je demanderai encore la permission d'ajouter un mot à l'occasion des remarques de notre savant collègue M. Duméril. Les expériences dont il vient de faire mention ne me semblent différer en rien de celles de Huber ou de M. Gundlach; et par conséquent, elles étaient sujettes aux objections qui avaient été faites contre celles-ci et qui ne pouvaient être jugées qu'à l'aide de recherches de la nature de celles dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie. »

M. Flourens, à l'occasion de la discussion précédente touchant la nutrition des animaux, communique le fait suivant.

« M. Frédéric Cuvier, dont l'exactitude et l'habileté expérimentales sont bien connues, avait remarqué que les ours, animaux qu'on pourrait appeler *à demi carnassiers,* peuvent être longtemps nourris avec du pain seul, sans en éprouver la moindre incommodité. M. Flourens, curieux de répéter cette observation, a soumis deux ours à une nourriture exclusivement composée de pain bis. Sous l'influence de cette alimentation, qui se continue depuis deux ans, ces animaux se portent bien, ils ont engraissé considérablement, et dans ce moment ils préfèrent le pain à toute autre nourriture. »

Réponse de M. Libri *à la Note insérée par* M. Liouville, *dans le* Compte rendu *de la séance du 4 septembre dernier.*

« Le *Compte rendu* de l'avant-dernière séance contient une nouvelle Note de M. Liouville, au sujet de mes anciennes recherches sur la résolution des équations dont les racines ont entre elles un rapport donné. J'ai déjà eu l'honneur de déclarer à l'Académie qu'ayant reçu trop tard ce *Compte rendu* pour qu'il me fût possible de présenter immédiatement ma réplique, je ne répondrais qu'aujourd'hui aux nouvelles critiques de M. Liouville. Ce retard n'a rien qui doive étonner; n'ayant aucune idée préconçue, j'ai désiré examiner avec soin les objections de M. Liouville, pour en apprécier l'importance. D'ailleurs, désirant conserver à cette discussion, autant que cela dépendait de moi, le caractère grave et élevé qui convient au sujet et à la dignité de l'Académie, j'ai cru qu'il fallait continuer d'exposer par écrit mes arguments, afin de pouvoir éviter toujours les personnalités que ne savent pas réprimer les personnes qui, sans posséder le calme nécessaire, se livrent à l'entraînement d'une parole passionnée.

» Dans ses premières communications à l'Académie, M. Liouville avait tout critiqué dans mon travail. Après avoir entendu ma réponse, il paraît réduire ses objections à deux points seulement. C'est sur un lemme que j'ai employé dans ma démonstration, et sur l'application de mes principes aux équations relatives à la lemniscate, que mon adversaire a concentré ses critiques. Je vais examiner séparément les objections dont il s'agit.

» Il est bon de faire observer, d'abord, que lors même que le lemme en question ne serait pas toujours vérifié, il n'en résulterait pas qu'il dût être rejeté. Si elle était fondée, la critique de M. Liouville prouverait, tout au plus, que ce lemme est en défaut dans quelques cas, comme le sont une foule d'importantes propositions énoncées d'abord généralement par ceux qui les ont découvertes, et dans lesquelles une analyse patiente a fait reconnaître des exceptions. Hâtons-nous pourtant de déclarer que tel n'est pas le cas actuel. L'exception n'existe pas, le lemme est rigoureusement exact, et c'est seulement après y avoir introduit, mal à propos, une condition qui en change complétement le sens et la nature, que M. Liouville a cru pouvoir l'attaquer.

» Avant de montrer en quoi consiste l'erreur de mon adversaire, je demanderai la permission de soumettre une remarque à l'Académie. Ce lemme, que M. Liouville traite si lestement, ce lemme qu'il appelle *inexact* et qui, à son avis, conduit à l'*absurde*, n'a pas été employé seulement par moi. Un

des plus savants géomètres dont la France s'honore, M. Legendre, a adopté, comme je l'ai déjà dit, ce même lemme dans la dernière édition de sa *Théorie des nombres*. Toutes les expressions de blâme dont M. Liouville s'est servi à mon égard à propos de ce lemme retombent donc sur M. Legendre. Le nom et l'autorité de ce géomètre célèbre devaient, ce me semble, inspirer quelque réserve, quelque méfiance même à mon adversaire, qui, avant de proclamer si hardiment la fausseté du lemme dont il est question, aurait dû s'appliquer à en comprendre parfaitement le sens. Les personnes les moins exercées en ces sortes de matières sentiront que, puisque j'ai l'honneur de me trouver d'accord sur ce point avec M. Legendre, les présomptions sont de mon côté, et qu'il ne faut pas croire légèrement aux assertions de M. Liouville.

» Mais enfin ce lemme que nous avons employé, M. Legendre et moi, est-il inexact comme on l'avance? Nullement. Dans sa critique M. Liouville a prouvé uniquement qu'il ne s'était pas donné la peine d'étudier assez cette question, et qu'il avait cru reconnaître une erreur là où il avait été arrêté par une petite difficulté.

» Contre ce lemme, M. Liouville a opposé d'abord des arguments théoriques, et il a voulu ensuite montrer par un exemple l'inexactitude de mon analyse. Il sera facile de répondre à ces deux genres d'objections.

» Dans la séance du 21 août dernier, M. Liouville a dit en propres termes : *Il n'est donc pas prouvé que les puissances d'une même racine puissent toujours s'exprimer par des fonctions linéaires des autres racines. J'ajoute qu'on peut aisément fournir des exemples où le contraire a lieu* (1). Ce passage, que j'avais déjà signalé dans ma première réponse à M. Liouville, et sur lequel j'avais annoncé que je reviendrais, renferme une des plus graves erreurs théoriques qu'il soit possible d'imaginer. Là M. Liouville affirme en effet : qu'une puissanee quelconque d'une racine, ou, en d'autres termes, qu'une quantité quelconque étant donnée, il sera, dans quelques cas, impossible d'exprimer cette quantité en fonction linéaire des autres racines; c'est-à-dire que, suivant lui, il serait parfois impossible de former une quantité quelconque par la somme d'un nombre déterminé d'inconnues multipliées chacune par des coefficients donnés. Ce que M. Liouville proclame dans certains cas faux et impossible, est une des vérités les plus incontestables de l'Algèbre. J'avais donc raison de dire à ce sujet, dans ma réponse, qu'il y avait ici *une étrange confusion d'idées*. Tous ceux qui connaissent les éléments des mathé-

(1) Voyez le *Compte rendu* de la séance du 21 août 1843, p. 332 et 333.

matiques comprendront la gravité de la méprise de M. Liouville sur un des principes les plus simples et les plus connus de la théorie des rapports que des quantités quelconques peuvent avoir entre elles. Outre les objections théoriques, M. Liouville a inséré dans les *Comptes rendus* un exemple qui, à son avis, prouve que le lemme employé par Legendre et par moi est complétement faux. Par cet exemple, M. Liouville a voulu faire voir qu'il est inexact de dire *que les puissances d'une des racines de la proposée peuvent toujours s'exprimer en fonction linéaire des autres racines* (1). D'après les remarques si simples que je viens de présenter sur ce point de doctrine, il est évident que l'exemple choisi par M. Liouville ne saurait nullement infirmer une vérité si solidement établie. Les personnes qui voudront examiner cet exemple reconnaîtront en effet qu'il n'a aucun rapport avec la question, et que non-seulement il ne prouve rien contre moi, mais que c'est uniquement pour avoir mal compris les principes de mon analyse que M. Liouville a pu croire que cet exemple si pompeusement annoncé était en contradiction avec le lemme dont il s'agit. Que prouve, en effet, l'exemple de M. Liouville? Il montre que si le lemme était admis, il y aurait une équation du second ou du troisième degré (et non pas du troisième seulement, comme l'affirme mal à propos mon adversaire), qui devrait exister en même temps que l'équation proposée. Or, quelle contradiction y a-t-il en cela? et ne sait-on pas qu'une équation quelconque pourrait, si l'on savait la résoudre, se décomposer en facteurs de degrés inférieurs? Il est vrai que, dans sa dernière communication à l'Académie, M. Liouville ajoute que les coefficients de l'équation du troisième degré *sont rationnels*. Mais ces deux mots, qui apparaissent ici pour la première fois, et qui semblent destinés à cacher l'erreur théorique que je viens de signaler dans le premier article de M. Liouville, renferment une supposition gratuite, et prouvent que mon adversaire n'a pas eu soin de se rendre bien compte des principes que j'avais employés. Lorsqu'on dit qu'une fonction algébrique d'une variable est rationnelle, on veut entendre que la variable qu'elle contient, en termes finis, ne se trouve renfermée d'une manière irréductible et inévitable sous aucun signe radical; mais rien n'empêche que les coefficients des deux polynômes finis, qui forment généralement le numérateur et le dénominateur d'une fonction rationnelle quelconque, ne soient eux-mêmes des quantités irrationnelles. Cela est si vrai, qu'on peut donner à ces coefficients une forme algébrique indéterminée, sans que la fonction cesse pour cela d'être rationnelle. En supposant donc que les coefficients des polynômes, qui

(1) Voyez le *Compte rendu* de la séance du 4 septembre 1843, p. 446.

expriment les valeurs des diverses racines développées en une série finie par les puissances ascendantes d'une racine prise à volonté, doivent être rationnels, M. Liouville a restreint, d'une manière tout à fait inopportune, l'énoncé d'une proposition qu'il avait eu l'intention de généraliser; et il s'est en même temps privé du moyen de comprendre la démonstration, et de s'assurer de la vérité du lemme qu'il a critiqué. La méprise de M. Liouville provient d'une hypothèse erronée qu'il a faite, et d'après laquelle, dans les équations que j'ai résolues, les différentes racines ne pourraient s'exprimer en termes finis par les puissances d'une d'entre elles qu'à l'aide du développement actuel et immédiat de la fonction rationnelle qui représente le rapport de deux racines consécutives; tandis qu'au contraire, tout polynôme de la même forme qui sert à exprimer une racine quelconque à l'aide d'un certain nombre de puissances entières et positives d'une des autres racines, conduira au but sans qu'on doive s'arrêter à considérer si les coefficients de ces diverses puissances sont oui ou non rationnels. On comprend facilement qu'il n'est pas même nécessaire, pour la démonstration dont il s'agit, que ces coefficients soient connus, puisque, après les éliminations et les substitutions, il ne doit rester, dans l'expression des racines de l'équation résolvante, que des quantités qu'on détermine immédiatement. Voilà donc le lemme en question établi rigoureusement, et voilà pourquoi l'exemple à l'aide duquel M. Liouville avait tenté de montrer l'inexactitude de ce lemme ne prouve rien; car par cet exemple M. Liouville n'a fait que démontrer l'exactitude d'une supposition erronée qui lui appartient exclusivement, et à laquelle je suis complétement étranger. Si l'exemple annoncé avec tant d'apparat pouvait servir à quelque chose, il montrerait seulement que, lorsqu'on élimine les inconnues entre un nombre donné d'équations linéaires à coefficients numériques, la valeur d'une ou de plusieurs inconnues peut se présenter, dans certains cas, sous la forme de zéro divisé par zéro. Il n'était peut-être pas absolument nécessaire que M. Liouville prît la peine de faire un calcul algébrique pour prouver une vérité de cet ordre-là.

» Je pourrais présenter beaucoup d'autres remarques sur l'exemple donné par M. Liouville; mais, après avoir montré qu'il n'a en rien affaire à la question, je craindrais d'abuser des moments de l'Académie si je m'arrêtais davantage sur ce point. Mieux vaut examiner rapidement ce que M. Liouville a dit au sujet de ma manière de résoudre les équations relatives à la division de la lemniscate.

» M. Liouville croit que ma méthode ne saurait être appliquée avec succès à la résolution générale de ces équations. Si l'on doit faire, dit-il, un nombre donné d'éliminations pour former l'équation finale, on aura dans celle-ci plusieurs périodes distinctes, chacune desquelles sera composée d'un nombre de

racines égal au nombre d'équations entre lesquelles on a dû éliminer : pour résoudre donc complétement l'équation proposée, il faudra traiter une équation auxiliaire d'un degré qui, en général, sera assez élevé. Ici M. Liouville est encore dans l'erreur: le nombre des racines qui composent chaque période n'est nullement déterminé par le nombre des éliminations qui servent à former l'équation qu'on doit résoudre, car ces opérations indiquent la manière de former l'équation, et non pas celle d'établir les périodes. Comme ces éliminations, dans le cas, par exemple, où la division s'opère par la règle et le compas, se réduisent toujours à deux, il en résulterait que si ce que dit M. Liouville était vrai, toutes les périodes pour cette classe d'équations se composeraient de deux seules racines, ce qu'il ne voudrait pas certainement affirmer. Il serait facile aussi de faire diverses combinaisons analytiques d'après lesquelles, si les remarques de M. Liouville étaient exactes, les différentes périodes ne renfermeraient plus un nombre déterminé de racines; ce qui est contraire à toute idée de période irréductible. En introduisant une considération analogue à celle des racines primitives, il est aisé de montrer, à l'aide des principes employés depuis longtemps par M. Gauss et connus de tous les géomètres, que les périodes se composent d'un bien plus grand nombre de racines que ne le pense M. Liouville. On voit de plus facilement qu'entre les racines des différentes périodes considérées d'une manière trop restreinte par M. Liouville, il existe des relations qui permettent de résoudre le problème. Il faut seulement avoir grand soin, comme je l'ai déjà dit ailleurs, de délivrer l'équation de tous les facteurs rationnels qu'elle contient. L'étude de ces facteurs est fort intéressante; elle conduit à des résultats curieux. J'ajouterai ici que non-seulement ces principes peuvent donner la résolution des équations que j'avais traitées dans le Mémoire de 1830, mais qu'ils ouvrent la voie pour résoudre généralement par les radicaux les équations d'où dépend la division de la lemniscate en un nombre premier quelconque de parties.

» Cette réfutation ne serait pas complète si, après avoir répondu aux deux objections que M. Liouville a insérées dans sa dernière Note, je négligeais un reproche qu'il m'a adressé à la séance. Dans la discussion verbale à laquelle il s'est livré, M. Liouville s'est plaint que je n'eusse pas cité le géomètre qui avait critiqué ses travaux. Je ne croyais pas qu'on pût me reprocher la réserve que j'avais montrée en cette occasion. Bien que M. Liouville soit allé chercher à plusieurs reprises hors de France des armes contre moi, je pensais que je devais me borner à repousser ses attaques; mais, puisqu'il l'exige, je dirai que la critique à laquelle j'avais fait allusion se rencontre dans un Rap-

port officiel *sur les progrès et l'état actuel de certaines branches de l'analyse,* présenté à l'Association britannique pour l'avancement des Sciences par M. Peacock, membre de la Société royale de Londres et un des chefs de l'Université de Cambridge. Dans ce Rapport, M. Peacock, qui est un profond géomètre et qui possède des connaissances très-étendues, se livre à un examen détaillé des divers Mémoires que M. Liouville a publiés sur les différentielles à indices quelconques. Après avoir rappelé les recherches de Leibnitz, d'Euler, de Laplace et de Fourier sur ce sujet, M. Peacock dit que ce qui caractérise les travaux de M. Liouville, c'est l'extrême complication des cas, et il nous le montre tombant dans des erreurs graves pour s'être abandonné à des généralisations téméraires et pour avoir fait un mauvais usage des premiers principes du raisonnement dans l'algèbre. Le géomètre anglais, que je cite textuellement, conclut en disant que la plupart des règles que M. Liouville a données sont fausses, et que presque toutes les conclusions auxquelles il est arrivé sont erronées. Voilà quel est le jugement porté sur les travaux de mon adversaire par un des premiers savants de l'Angleterre, qui, dans son Rapport, a rendu pleine justice aux découvertes des autres géomètres français, dont il parle avec une admiration bien sentie, et qui a rendu compte de mes faibles essais avec une bienveillance d'autant plus flatteuse pour moi que je n'ai jamais eu, ni directement ni indirectement, aucune relation avec lui. Je saisis avec empressement cette circonstance pour offrir à M. Peacock l'hommage public de ma sincère reconnaissance.

» Je crois avoir réfuté complétement les critiques qui avaient été dirigées contre moi. Si mon adversaire ne produit pas de nouvelles et importantes objections, je ne continuerai donc pas cette discussion. Les géomètres qui voudront étudier avec soin la question dont il s'agit s'apercevront, je l'espère, que les erreurs et les assertions hasardées que m'a reprochées M. Liouville sont toutes de son côté, et que, partant d'une idée préconçue, il a critiqué amèrement des travaux qu'il ne s'était pas donné la peine de bien comprendre. Je ne m'arrêterai pas aux formes de sa critique. Comme je ne saurais admettre que l'Académie puisse jamais autoriser les personnalités, je dirai qu'au lieu de me blesser, la vivacité des attaques dirigées par M. Liouville contre moi n'a pu que me flatter sensiblement. Lorsque, dans une discussion scientifique, un des deux adversaires se laisse emporter par la passion, et, au lieu d'exposer ses arguments avec calme, prononce des paroles remplies d'amertume, il prouve aux yeux des moins clairvoyants qu'il ne se met en colère que parce que les bonnes raisons lui manquent. A cet égard, je prie

M. Liouville de recevoir mes sincères remercîments pour les formes qu'il a adoptées dans cette discussion. »

Réponse de M. LIOUVILLE.

« Un mot d'abord sur les différentielles à indices quelconques. Je n'ai connu les critiques de M. Peacock qu'après avoir lu la réponse, à mon avis très-suffisante, qu'on y avait faite en Angleterre même. Il m'a paru dès lors peu nécessaire de les réfuter de nouveau. Revenir là-dessus aujourd'hui serait bien plus inutile encore, puisque depuis cette époque d'habiles géomètres m'ont amplement justifié, en suivant mes principes et en employant mes formules pour la solution d'intéressants problèmes. M. Libri veut-il cependant rajeunir, en les développant à sa manière et pour son propre compte, celles des objections de M. Peacock dont il croira la défense possible? Qu'il le fasse; j'entrerai volontiers avec lui dans cette nouvelle discussion.

» Mais, auparavant, vidons celle qui nous occupe. J'ai dit qu'à la page 177 du tome X du Journal de M. Crelle, M. Libri pose des équations du premier degré, à l'aide desquelles il veut exprimer toutes les puissances d'une des racines d'une certaine équation en fonction linéaire des autres racines. Ces équations étant du premier degré, les coefficients de la fonction linéaire ne peuvent s'exprimer que rationnellement au moyen de ceux de ces équations elles-mêmes. Si l'on part de $x^4 + 4x^2 + 2 = 0$, auquel cas la liaison entre deux racines successives, x_1, x, est exprimée par

$$x_1 = x + \frac{2}{x} = -3x - x^3,$$

il n'entrera dans le calcul que des quantités rationnelles proprement dites. Les coefficients a, b, c, dont j'ai parlé à la page 446 du *Compte rendu*, seront donc aussi rationnels, et il sera absurde d'admettre que x puisse satisfaire à l'équation du troisième degré

$$x^3 = ax^2 + b(x^2 + 2) + cx,$$

à laquelle les principes de M. Libri conduiraient infailliblement. J'ai donc eu raison d'avancer que le lemme dont M. Libri fait usage à l'endroit cité est un lemme inexact. L'exemple indiqué prouve cela on ne peut mieux.

» Quant à la solution par radicaux des équations relatives à la lemniscate,

je persiste à dire qu'on ne la trouve pas dans les Mémoires de M. Libri; que M. Libri ne l'a donnée ni avant ni même après Abel. M. Libri croit sa méthode suffisante; je ne la repousse, suivant lui, que pour n'avoir pas pris la peine de l'étudier et de la comprendre. Eh bien, voici un moyen sûr de mettre la vérité dans tout son jour. Que M. Libri passe au tableau pour exposer sa méthode, la craie à la main, avec tous les développements nécessaires; les géomètres ne manquent pas ici, et ils sauront de suite à quoi s'en tenir. On ne résout pas des équations en se bornant à affirmer, comme M. Libri, qu'il est facile de les résoudre, qu'il est facile de ranger toutes les racines dans un groupe unique, etc.; il faut montrer comment les principes qu'on a posés conduisent à tout cela; il le faut surtout quand on vient réclamer à longue distance un prétendu droit de priorité.

» M. Libri dit qu'après avoir critiqué l'ensemble de ses travaux sur les équations, j'ai reculé; il se trompe. Je maintiens plus que jamais que son Mémoire est rempli d'assertions hasardées et de propositions vagues ou fausses, souvent même contradictoires; mais je crois inutile de répéter des critiques déjà faites ou de relever en détail des erreurs qu'on rencontre à chaque pas, et que les géomètres maintenant bien avertis reconnaîtront assez par eux-mêmes (*).

» Quand M. Libri (à l'occasion de cette phrase si exacte de mon Rapport : *Abel a donné le premier la théorie générale de la division des fonctions elliptiques*) s'est avisé d'élever une réclamation, il a prétendu *qu'il avait* (lui, M. Libri) *résolu d'avance les équations relatives aux fonctions elliptiques*. Résolu d'avance! c'est bien là le mot dont il s'est servi. Maintenant il ne s'agit plus des fonctions elliptiques, mais de la lemniscaste seulement. On se borne, en outre, au cas particulier de la division du périmètre entier par des nombres d'une certaine forme; il n'y avait pourtant aucune restric-

---

(*) Même dans la préface où M. Libri annonce par exemple (Journal de M. Crelle, t. X, p. 169) qu'à l'aide de la méthode de Lagrange, *il est parvenu à résoudre complétement les équations dont toutes les racines peuvent s'exprimer rationnellement par une seule d'entre elles*. Si la chose était vraie, on devrait en conclure (ce qui est absurde) que M. Libri a donné le moyen de résoudre par radicaux toutes les équations algébriques. Il n'en est pas en effet dont on ne puisse (comme je l'ai déjà dit en parlant du travail de Galois) faire dépendre la résolution de celle d'une équation auxiliaire telle que deux quelconques de ses racines s'expriment rationnellement la première par la seconde et la seconde par la première à volonté.

tion relative à la forme du diviseur dans le Mémoire de 1825; l'annonce empruntée pour ainsi dire à l'ouvrage de M. Gauss était générale. Mais pour le cas même auquel il s'est réduit, je ne puis accorder que M. Libri ait rien donné de satisfaisant. Les équations qu'il a considérées se résolvent par radicaux; cette proposition est incontestable; mais c'est dans les ouvrages d'Abel et non dans ceux de M. Libri qu'il faut en chercher la démonstration. »

Après avoir entendu la réponse verbale de M. Liouville, M. Libri prend la parole et s'exprime à peu près en ces termes :

« Je ferai d'abord remarquer que dans aucun endroit du Mémoire qu'on a cité, je n'ai dit que les coefficients des polynômes finis, qui servent à exprimer les différentes racines par les puissances entières et positives d'une d'entre elles, fussent rationnels. Le contraire doit être expressément entendu (comme je viens de le rappeler tout à l'heure) afin de donner à la proposition toute la généralité qu'elle comporte, et d'établir la démonstration sur des bases solides. Je me vois dans l'obligation de déclarer encore une fois que dans sa critique M. Liouville s'est appuyé sur une hypothèse erronée qu'il m'attribue et à laquelle je suis complétement étranger. Dans les exemples qu'il a choisis, M. Liouville n'a fait que démontrer que *son* hypothèse était inadmissible. Ces exemples ne prouvent donc rien contre moi.

» Quant aux équations relatives à la lemniscate, après avoir montré comment on pouvait, par la règle et le compas, diviser en cinq parties égales le périmètre entier, à l'aide des équations que j'avais tirées des principes posés par Fagnani, j'ai dit qu'on pouvait déduire de mon analyse la résolution générale des équations que j'avais données et d'où dépend la division en parties égales de cette courbe. Cela est clair pour tous ceux qui connaissent les recherches de Fagnani et d'Euler sur ce sujet, et qui savent comment on peut appliquer à ces équations les propriétés des racines primitives que M. Gauss a si heureusement introduites dans la théorie des équations circulaires. Il suffira, à cet effet, de se rappeler que dans la lemniscate la corde d'un arc quelconque étant donnée, on peut exprimer rationnellement, en fonction de cette corde, la corde d'un autre arc qui est un multiple impair du premier. Quoi qu'il en soit, si mes principes pouvaient offrir quelque difficulté dans les applications numériques, il ne s'ensuivrait nullement qu'ils fussent inexacts. Dans tous les cas, je prierai M. Liouville de ne pas se charger de faire un commentaire à mon travail, car il a prouvé qu'il ne s'y prenait pas convenablement pour établir dans les équations les périodes qui doivent conduire à la connaissance des racines.

» Comme on a parlé beaucoup, à cette occasion, des admirables travaux d'Abel, il est bon que l'on sache que, quoique nous ayons eu tous les deux pour objet de diviser la lemniscate en parties égales, cependant nous avons travaillé sur des équations entièrement différentes; de sorte qu'il est tout à fait inexact de dire qu'il faut chercher dans les ouvrages d'Abel la résolution des équations que j'ai considérées. La diversité des équations est telle, que toute question de priorité disparaît devant la différence des méthodes. Si, après avoir résolu ses propres équations, Abel avait voulu s'occuper des équations que j'ai tirées des recherches de Fagnani, il aurait été forcé, pour les résoudre, d'introduire de nouveaux principes dans son analyse. Quant à la généralité plus ou moins grande de mes travaux, sur laquelle M. Liouville revient encore, j'ai dû dire que j'avais *résolu d'avance* toutes les équations dont la résolution se déduirait des principes que j'avais posés; mais je n'ai jamais songé à m'attribuer le mérite d'avoir *formé* ces équations, qu'Abel lui-même, du reste, n'a traitées complétement (même en ce qui concerne la lemniscate) que dans certains cas donnés.

» Je ne m'arrêterai ni à la remarque de M. Liouville sur un passage de ma Préface, où je n'ai voulu qn'indiquer généralement ce qui se trouvait ensuite dans mon analyse (sans qu'on puisse donner à ce passage aucun autre sens), ni à la nouvelle discussion qu'il voudrait entamer avec moi à propos de la critique que M. Peacock a faite de ses travaux. Si j'ai cité le savant anglais, c'est que M. Liouville me l'avait demandé. Quant à commencer une autre discussion, je ne pense pas qu'il faille abuser ainsi des moments de l'Académie; et d'ailleurs M. Peacock n'a pas besoin de mon appui pour établir son opinion. »

L'Académie, instruite de la maladie de M. Coriolis, prie M. Rayer de lui transmettre l'expression de ses vœux.

L'heure étant trop avancée, la lecture de la Correspondance est renvoyée à la séance prochaine.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2^e semestre 1843; n° 11; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 2^e série, tome XIX; in-8°.

Annales des Mines; 4^e série, tome III, 1re livr.; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; tome XIV, 15 mai - 19 juin 1843; in-8°.

Académie royale de Médecine. — Rapport présenté à M. le MINISTRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE *par l'Académie royale de Médecine, sur les Vaccinations pendant l'année* 1841; 1 vol. in-8°.

Essais philosophiques sur la Dialectique, la Métaphysique, la Morale, le Culte religieux et la Physique; par M. A. BLEIN, de Valence; 1 vol. in-8°.

Nouveaux éléments de Philosophie médicale et scientifique; par M. DUCROS jeune; 2 vol. in-8°. Marseille, 1837.

Résumé succinct des expériences faites sur les Fluides avec la turbine Passot; 1 feuille in-4°.

Recherches sur la structure du Nucléus des genres Sphærophoron de la famille des Lichens, et Lichina, de celle des Byssacées; par M. MONTAGNE; broch. in-8°. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*)

Du genre Xiphophora, et, à son occasion, Recherches sur cette question : Trouve-t-on dans les Fucacées les deux modes de propagation qu'on observe dans les Floridées? par le même; broch. in-8°. (Extrait du même ouvrage.)

Journal de Pharmacie et de Chimie; septembre 1843; in-8°.

Le Mémorial encyclopédique; août 1843; in-8°.

Præmissa in Floram cryptogamicam Javæ insulæ; auctore F. JUNGHUHNIS. Batavia, 1838; broch. in-8°. (Extr. des *Annales des Sciences naturelles.*)

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD; année 1843, 2^e livr.; in-8. Bruxelles.

Du Keiron ou de la Mouche qui pique les Olives, et des moyens préservatifs; par M. ROUBAUDI, de Nice. Turin, 1843; in-8°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres pour l'année* 1843; part. 1re; in-4°.

Catalogues of... *Catalogues de Manuscrits divers et de Lettres manuscrites appartenant à la Société royale de Londres; par* J. ORCHARD HALLIWELL. Londres, 1840; in-8°.

Adress to... *Discours à la réunion annuelle de la Société royale de Géographie de Londres; par* M. W.-R. HAMILTON. Londres, 1843; in-8°.

The London... *Journal des Sciences et Magasin philosophique de Londres, Édimbourg et Dublin;* vol. XXII, n° 148, *et* vol. XXIII, n° 149; juillet 1843. Broch. in-8°.

The Athenæum Journal; juin 1843; in-4°.

Transactions of... *Transactions de la Société philosophique de Philadelphie;* nouvelle série, vol. VIII, part. 3; in-4°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société philosophique de Philadelphie;* janvier et mars 1843; in-8°.

Annali... *Annales de l'Observatoire astronomique dirigé par les PP. de la Compagnie de Jésus dans le Collége romain;* vol. Ier. Rome, 1843; in-4°.

Rivista... *Revue ligurienne;* tome Ier, feuilles 19 à 21; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 37.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 108 à 110.

L'Expérience; n° 324; in-8°.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 21-22; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 SEPTEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

L'Académie apprend avec douleur la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. **Coriolis**, membre de la Section de Mécanique, décédé le 18 septembre 1843.

M. **Flourens**, au nom de M. **de Blainville**, annonce la perte que vient de faire l'Académie par la mort de M. **Jacobson**, un de ses correspondants pour la Section de Zoologie et d'Anatomie comparée.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration des équations linéaires aux différences finies, d'un ordre quelconque, à coefficients variables; par* M. J. **Binet**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'expose une méthode pour intégrer l'équation linéaire complète aux différences finies, quel que soit son ordre, ainsi que la forme de ses coefficients. Quand l'équation de l'ordre μ ne renferme pas le terme de l'ordre $\mu - 1$, la méthode aura à recevoir une modification qui sera traitée dans la suite de ce Mémoire, mais dont on ne s'occupera pas en ce moment. Le résultat offre l'intégrale, ou la

fonction inconnue du problème, avec la généralité que comporte l'ordre de l'équation, et sous une forme explicite; et en cela parfaitement analogue à l'intégrale de l'équation linéaire du premier ordre, que l'on doit aux premiers travaux de Lagrange: ces formules n'exigent plus que de simples opérations d'algèbre sur des quantités primitivement données; elles permettent d'évaluer d'avance le nombre des termes de la formule définitive, et de saisir clairement la loi principale de sa composition. On sent bien que la complication doit s'accroître avec l'ordre de l'équation, et, dès le second ordre, l'espèce de composition qui se présente a un caractère bien différent des combinaisons que Lagrange a trouvées pour le premier ordre; néanmoins une réelle analogie se manifeste dans tous les ordres.

» Une question intéressante d'optique a conduit dans les derniers temps M. Biot et M. Gauss à faire sentir l'utilité d'une solution explicite pour l'équation linéaire du second ordre. M. Biot est parvenu à composer une semblable expression pour l'intégrale de l'équation du problème qu'il traitait; selon l'opinion de l'auteur, la loi de son résultat dépend expressément de la forme spéciale des équations de la question d'optique. M. Gauss a eu recours à un symbole particulier proposé par Euler, pour faciliter l'étude des propriétés des fractions continues; et il montre comment s'en déduit la solution de ses équations linéaires à différences finies. On ne peut méconnaître que l'usage de ce symbole permettrait de résoudre explicitement l'équation linéaire du second ordre, ainsi que M. Terquem l'avait remarqué (tome IV[e] du Journal de M. Liouville): mais la composition de cette fonction, qui a souvent occupé les analystes pour en décrire la loi, demeure jusqu'à présent fort complexe. Ce symbole ne fournit, au reste, aucune ouverture pour traiter les équations du troisième ordre ou d'un ordre plus élevé.

» Antérieurement aux recherches que je viens de citer, M. Libri avait donné une méthode pour former une expression de l'intégrale de l'équation linéaire: son principe consiste à transformer l'équation d'un ordre déterminé, par exemple du second ordre, en une autre équation linéaire dont l'ordre dépendra de la grandeur même de la variable indépendante. Dans cette vue, M. Libri ajoute à l'équation des termes affectés de certaines fonctions discontinues qui les font nécessairement disparaître: l'équation étant ainsi préparée, quant à sa forme, l'auteur en déduit l'expression de l'inconnue, à l'aide d'une formule qu'il avait employée précédemment à d'autres recherches, et qui exige plusieurs sommations à exécuter successivement entre des limites prescrites. Cette inconnue renferme, en apparence, les fonctions discontinues introduites, et l'application à des valeurs numé-

riques de la variable demande une discussion qui doit ne laisser subsister, dans le résultat, que des combinaisons des coefficients de l'équation linéaire proposée, où l'on aura substitué les nombres 0, 1, 2, 3,..., jusqu'à la grandeur numérique donnée de la variable. C'est alors que la formule définitive sera délivrée de ce qui avait été introduit pour changer la forme de l'équation primitive : cette opération deviendra pénible si la variable est un nombre un peu considérable. J'ai pensé que les analystes pouvaient encore souhaiter pour ce problème important dans la théorie des suites, et qui a beaucoup occupé Laplace, une méthode où l'on ne ferait immédiatement usage que des seuls coefficients de l'équation à intégrer, et des grandeurs qu'ils fournissent quand on les rapporte aux valeurs particulières de la variable principale. Cette méthode repose sur des propriétés de certaines combinaisons que je vais définir, d'abord, pour le cas le plus simple : c'est celui qui répond à l'intégrale des équations du second ordre.

» Dans la série r_1, r_2, r_3,..., r_n, les lettres sont supposées invariablement rangées selon l'ordre ascendant des indices 1, 2,..., n: après avoir formé la somme de toutes les combinaisons ou produits différents de ces lettres, ou le produit

$$(1 + r_1)(1 + r_2)\ldots(1 + r_n),$$

on effacera toutes les combinaisons où deux indices sont des nombres consécutifs; cette somme de combinaisons de n lettres, qui ne sont jamais contiguës dans la série proposée, est une fonction algébrique particulière qui jouit de propriétés remarquables, que je traite dans la première partie du Mémoire. Si, par exemple, les lettres sont au nombre de quatre, r_1, r_2, r_3, r_4, la somme des combinaisons discontiguës qu'elles fourniront sera

$$1 + r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_1 r_3 + r_1 r_4 + r_2 r_4;$$

pour cinq lettres on aurait cette somme de combinaisons discontiguës,

$$1 + r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5 + r_1 r_3 + r_1 r_4 + r_1 r_5 + r_2 r_4 + r_2 r_5 + r_3 r_5 + r_1 r_3 r_5.$$

Ces combinaisons discontiguës peuvent provenir d'une série partielle $r_m, r_{m+1}, \ldots, r_{n-1}, r_n$; leur somme étant dénotée par $G(m, n)$, sera donc

$$1 + r_m + r_{m+1} + \ldots + r_n + r_m r_{m+2} + r_m r_{m+3} + \text{etc.} + r_m r_{m+2} r_{m+4} \ldots$$

Or on établit cette première relation entre trois groupes $G(m, n)$, $G(m, n-1)$, $G(m, n-2)$,

$$(1) \qquad G(m, n) = G(m, n-1) + r_n G(m, n-2);$$

le groupe $G(m, n-1)$ est composé des lettres $r_m, r_{m+1}, \ldots, r_{n-1}$, et $G(m, n-2)$ est composé de la même manière, mais avec $r_m, r_{m+1}, \ldots, r_{n-2}$, c'est-à-dire avec une lettre de moins que $G(m, n-1)$. Quand $m = 1$, on a

$$(2) \qquad G(1,n) = G(1,n-1) + r_n G(1, n-2);$$

dans la pratique il n'est pas nécessaire de former toutes les combinaisons des lettres r pour en extraire celles qui doivent composer $G(1,n)$: ce n'est que pour la définition que nous avons supposé toutes les combinaisons écrites.

» Une lettre r_m, qui fait partie de la série complète $r_1, r_2, \ldots, r_m, r_{m+1}, \ldots, r_n$, concourt à la formation de $G(1,n)$, et l'on prouve que

$$(3) \quad G(1,n) = G(1,m-1) \times G(m+1,n) + r_m G(1, m-2) \times G(m+2,n).$$

» Les groupes que nous dénotons par $G(1, n)$ ont avec les symboles d'Euler des relations nécessaires; on en déduit facilement la loi de composition de ces symboles, et comme eux, ils sont immédiatement applicables à la réduction des fractions continues en fractions ordinaires.

» Dans leur formation successive exprimée par l'équation (2), ces groupes $G(1, n)$ semblent exiger un calcul analogue à celui des symboles d'Euler; et l'on pourrait penser qu'il ne s'agit que de substituer un symbole à un autre, opération qui avance peu les questions analytiques, à moins que le symbole nouveau n'ait une loi de formation notablement moins compliquée et plus saisissable que l'ancien. C'est l'avantage que m'a paru offrir le groupe $G(1,n)$: il en est d'autres qui se manifesteront bientôt pour l'intégration des équations d'ordres plus élevés que le second.

» On obtient, à l'aide des relations précédentes, l'évaluation du nombre de termes dont se compose le groupe $G(m, n)$, problème facile et qui avait déjà été traité à l'occasion de questions de probabilités.

» Ces préliminaires étant établis, on s'occupe, en premier lieu, de l'équation linéaire du second ordre :

$$Y_{n+2} = \beta_n Y_{n+1} + \gamma_n Y_n + \Lambda_n;$$

quand β_n n'est pas nul, on la ramène facilement à l'intégration de l'équation plus simple

$$(4) \qquad v_{n+2} = v_{n+1} + r_n v_n.$$

L'expression de l'intégrale de cette équation, établie dans le Mémoire,

est

$$(5) \qquad v_n = v_1\,G(1, n-2) + r_0 v_0\,G(2, n-2):$$

dans cette formule, v_1 et v_0 sont les deux arbitraires de l'intégration ; $G(1, n-2)$ est la somme des produits discontigus formés avec les lettres $r_1, r_2, \ldots, r_{n-2}$; $G(2, n-2)$ est la même somme d'où l'on aura enlevé tous les termes qui ont r_1 pour facteur. Si, par exemple, $n = 7$,

$$G(1, 7-2) = 1 + r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5 + r_1 r_3 + r_1 r_4 + r_1 r_5 + r_2 r_4 + r_2 r_5 + r_3 r_5 + r_1 r_3 r_5;$$

$$G(2, 7-2) = 1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5 + r_2 r_4 + r_2 r_5 + r_3 r_5.$$

Le nombre des termes de l'expression précédente, ou de l'intégrale v_n, est

$$\frac{1}{\sqrt{5}}\left[\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{n+1} - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^{n+1}\right].$$

Par exemple, le dénombrement des termes de v_7, d'après la composition que nous venons de rapporter, est $13 + 8 = 21$; car $G(1, 5)$ renferme 13 termes, et $G(2, 5)$ en renferme 8. Or, si l'on calcule ce nombre par la formule, on trouve, par les développements et les réductions,

$$\frac{1}{2^8\sqrt{5}}\left[(1+\sqrt{5})^8 - (1-\sqrt{5})^8\right] = 21.$$

Après avoir formé la valeur de v_n, on revient, dans le Mémoire, à celle de Y_n qui en dépend immédiatement. Afin d'abréger, nous ne rapporterons pas ici la formule.

» L'intégrale de l'équation du troisième ordre

$$Y_{n+3} = \beta_n Y_{n+2} + \gamma_n Y_{n+1} + \delta_n Y_n + \Lambda_n,$$

où l'on suppose que β_n n'est pas nul, se ramène aisément à celle d'une équation de la forme

$$(6) \qquad v_{n+3} = v_{n+2} + r_n v_{n+1} + s_n v_n;$$

et la composition de l'intégrale de cette dernière équation exige que l'on forme des sommes de combinaisons discontiguës, qui ont des analogies

avec celles qui se sont offertes (5) pour les formules du second ordre; mais elles sont plus composées. Deux séries de lettres

$$(7)\qquad \begin{cases} r_1, \ r_2, \ r_3, \ldots, \ r_n, \\ s_1, \ s_2, \ s_3, \ldots, \ s_n, \end{cases}$$

seront rangées, dans l'ordre croissant de leurs indices, dans toutes les combinaisons qui vont être formées. Pour la définition, on peut encore concevoir que l'on a composé tous les produits possibles de ces $2n$ lettres associées 1 à 1, 2 à 2, 3 à 3, etc., c'est-à-dire le produit complet

$$(1 + r_1)(1 + r_2)\ldots(1 + r_n)(1 + s_1)(1 + s_2)\ldots(1 + s_n),$$

et que l'on a effacé de cette somme toutes les combinaisons où deux indices ont le même chiffre pour r et s, tels que r_4, s_4; toutes celles où les indices sont consécutifs soit pour r, soit pour s, et tels que r_5, s_6; enfin toutes celles où la lettre s_f porte un indice f supérieur seulement de 2 unités à l'indice de la lettre qui précède s_f dans un produit; par exemple, $r_4 s_6 \ldots$; après l'ablation de ces combinaisons, la somme restante ne présentera que des termes de cette forme

$$r_e s_f s_{f_1} r_{e_1} s_{f_2} r_{e_2} \ldots,$$

où les entiers $e < f < f_1 < e_1 \ldots$ sont tels que

$$\begin{aligned} &e+3 <= f, \quad f_1 + 2 <= e_1, \\ &f+3 <= f_1, \quad f_2 + 2 <= e_2, \\ &e_1 + 3 <= f_2. \end{aligned}$$

Pour donner une idée de cette composition, dénotée par $G(r_1, s_1, r_n, s_n)$, ou par $G(1, n)$, nous en écrirons quelques termes :

$$\begin{aligned} 1 + r_1 + r_2 \ldots + r_n + r_1 r_3 + r_1 r_4 + r_1 r_n + \ldots &+ r_1 s_4 + r_1 s_5 + \ldots \\ + s_1 + s_2 \ldots + s_n + s_1 r_3 + s_1 r_4 + \ldots \quad &+ s_1 s_4 + s_1 s_5 + \ldots \\ + r_2 r_4 + \ldots \quad &+ s_1 s_4 r_6 + \ldots \\ + s_2 r_4 + \ldots \quad &+ s_1 s_4 s_7 + \ldots . \end{aligned}$$

La loi de cette formation est beaucoup plus simple dans la pratique que la définition ne le fera peut-être supposer. Voici les valeurs des premiers

groupes provenant des deux séries de lettres, quand on les interrompt aux rangs 1, 2, 3,...; on a

$$G(1, 1) = 1 + r_1 + s_1,$$
$$G(1, 2) = G(1, 1) + r_2 + s_2,$$
$$G(1, 3) = G(1, 2) + r_3 G(1, 1) + s_3,$$
$$G(1, 4) = G(1, 3) + r_4 G(1, 2) + s_4 G(1, 1);$$

à partir de ce groupe, la loi est exprimée par cette formule

$$G(1, n) = G(1, n-1) + r_n G(1, n-2) + s_n G(1, n-3).$$

Il existe pour la manière dont les lettres r_m, s_m entrent dans la composition du groupe actuel $G(1, n)$, une relation analogue à celle qui a été indiquée ci-dessus (3), mais elle est plus composée.

» Cela posé, l'intégrale de l'équation linéaire

$$(6) \qquad v_{n+3} = v_{n+2} + r_n v_{n+1} + s_n v_n$$

se formera comme il suit : pour abréger, nous poserons

$$V_2 = r_0 v_1 + s_0 v_0, \quad V_3 = s_1 v_1;$$

ces grandeurs, réunies à v_2, tiendront lieu des trois constantes de l'intégration;

$$(8) \quad \begin{cases} v_n = v_2 G(r_1, o_1, r_{n-3}, s_{n-3}) + V_2 G(r_2, o_2, r_{n-3}, s_{n-3}) \\ \qquad\qquad + V_3 G(r_3, o_3, r_{n-3}, s_{n-3}). \end{cases}$$

Dans cette formule, $G(r_1, o_1, r_{n-3}, s_{n-3})$ est un groupe de combinaisons discontiguës ; pour le former, on se servira des séries

$$r_1, r_2, r_3, \ldots, r_{n-3},$$
$$s_1, s_2, s_3, \ldots, s_{n-3},$$

conformément à la règle prescrite pour la discontiguïté, ce qui donnera le groupe $G(r_1, s_1, r_{n-3}, s_{n-3})$; mais il faudra en effacer tous les termes qui renferment s_1, ou y poser $s_1 = 0$: c'est ce que nous dénotons maintenant par $G(r_1, o_1, r_{n-3}, s_{n-3})$. Le groupe $G(r_2, o_2, r_{n-3}, s_{n-3})$ provient du précédent, en y posant $r_1 = 0$, $s_2 = 0$, ou bien en combinant les deux

séries

$$r_2,\ r_3,\ldots,\ r_{n-3},$$
$$s_2,\ s_3,\ldots,\ s_{n-3},$$

pour former des produits discontigus, puis en y posant $s_2 = 0$; le troisième groupe $G(r_3, 0_3, r_{n-3}, s_{n-3})$ se formera en posant dans $G(r_1, s_1, r_{n-3}, s_{n-3})$

$$r_1 = 0,\quad s_1 = 0,\quad r_2 = 0,\quad s_2 = 0,\quad s_3 = 0.$$

» L'intégration de l'équation linéaire du quatrième ordre dépend pareillement de sommes de combinaisons discontiguës provenant de trois séries de lettres

$$(9)\qquad \begin{cases} r_1,\ r_2,\ r_3,\ldots,\ r_n, \\ s_1,\ s_2,\ s_3,\ldots,\ s_n, \\ t_1,\ t_2,\ t_3,\ldots,\ t_n. \end{cases}$$

» On représentera en général par $G(r_1,\ s_1,\ t_1,\ r_n,\ s_n,\ t_n)$, ou plus simplement par $G(1, n)$, la somme de combinaisons exécutées selon la formule

$$(10)\quad G(1, n) = G(1, n-1) + r_n G(1, n-2) + s_n G(1, n-3) + t_n G(1, n-4):$$

pour les combinaisons des premiers termes des trois séries, on aura

$$\begin{aligned} G(1,\ 1) &= 1 + r_1 + s_1 + t_1, \\ G(1,\ 2) &= G(1,\ 1) + r_2 + s_2 + t_2, \\ G(1,\ 3) &= G(1,\ 2) + r_3 G(1,\ 1) + s_3 + t_3, \\ G(1,\ 4) &= G(1,\ 3) + r_4 G(1,\ 2) + s_4 G(1,\ 1) + t_4; \end{aligned}$$

à partir de $G(1,\ 5)$, la loi exprimée par la formule (10) donne la composition successive de $G(1,\ 6)$, $G(1,\ 7)$,....

» C'est à l'aide de fonctions algébriques, formées selon cette loi, que l'on composera l'intégrale de l'équation linéaire

$$v_{n+4} = v_{n+3} + r_n v_{n+2} + s_n v_{n+1} + t_n v_n,$$

et le résultat est entièrement semblable à celui que nous avons donné pour le troisième ordre (8). L'analogie de ces résultats est telle, que l'on voit la méthode s'étendre à toute équation linéaire de l'ordre μ,

$$Y_{n+\mu} = \beta_n Y_{n+\mu-1} + \gamma_n Y_{n+\mu-2} + \ldots + \zeta_n Y_n + \Lambda_n,$$

où β_n n'est pas nul; cette équation pouvant alors être ramenée à intégrer

l'équation plus simple

$$v_{n+\mu} = v_{n+\mu-1} + r_n v_{n+\mu-2} + \ldots + x_n . v_n,$$

pour laquelle on fera usage de groupes d'une composition semblablement déterminée.

» Nous traiterons à part, ainsi que nous l'avons dit, le cas où l'équation ne renferme pas le terme de l'ordre $\mu - 1$.

» On doit à Euler et à Laplace des procédés pour l'intégration de certaines équations linéaires aux différences finies, par des intégrales définies; ces procédés ne sont encore applicables qu'à des équations dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de la variable indépendante. Lorsque par ces procédés, ou par toute autre méthode, on aura formé des intégrales distinctes des nôtres, on pourra s'en servir pour obtenir les sommes des combinaisons qui entrent dans nos formules, où l'on aura introduit les coefficients spéciaux qui permettent l'intégration par la méthode dont il s'agit. Le rapprochement des résultats de deux théories a souvent offert des transformations inattendues et utiles aux progrès de l'analyse. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Second Mémoire sur les fonctions dont plusieurs valeurs sont liées entre elles par une équation linéaire; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Parmi les fonctions dont plusieurs valeurs satisfont à une équation linéaire, on doit remarquer les produits composés de facteurs binômes dont les seconds termes croissent en progression géométrique. Je vais, dans ce Mémoire, m'occuper spécialement des équations linéaires que vérifient de semblables produits, et du parti que l'on peut tirer de ces équations pour développer les produits dont il s'agit en séries ordonnées suivant les puissances entières positives, nulle, ou négatives d'une même variable.

ANALYSE.

» Formons un produit qui ait pour facteurs les binômes que l'on obtient quand on ajoute l'unité aux divers termes de la progression géométrique,

$$x,\ tx,\ t^2x, \ldots,\ t^{n-1}x.$$

Si l'on nomme $\varphi(x)$ ce produit, considéré comme fonction de x, on aura

$$\varphi(x) = (1 + x)(1 + tx) \ldots (1 + t^{n-1}x), \tag{1}$$

et l'on en conclura

$$\varphi(tx) = \frac{1 + t^n x}{1 + x}\varphi(x),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(2) \qquad (1 + x)\varphi(tx) = (1 + t^n x)\varphi(x).$$

Or, en partant de cette équation linéaire, on développera aisément $\varphi(x)$ en une série ordonnée suivant les puissances ascendantes de x. On trouvera ainsi

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} (1+x)(1+tx)\ldots(1+t^{n-1}x) = 1 + \frac{1-t^n}{1-t}x + \frac{1-t^n}{1-t}\frac{1-t^{n-1}}{1-t^2}tx^2 + \ldots \\ \qquad + \frac{1-t^n}{1-t}t^{\frac{(n-2)(n-1)}{2}}x^{n-1} + t^{\frac{n(n-1)}{2}}x^n. \end{array} \right.$$

Si, après avoir remplacé, dans l'équation (3), n par $2n+1$ et x par $t^{-n}x$, on multiplie les deux membres par le produit

$$t^{\frac{n(n+1)}{2}}x^{-n-\frac{1}{2}},$$

on obtiendra la formule

$$(4) \left\{ \begin{array}{l} (x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}})(1+tx)(1+t^2x)\ldots(1+t^nx)(1+tx^{-1})(1+t^2x^{-1})\ldots(1+t^nx^{-1}) \\ = H\left[x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}} + \frac{1-t^n}{1-t^{n+2}}t(x^{\frac{3}{2}} + x^{-\frac{3}{2}}) + \frac{1-t^n}{1-t^{n+2}}\frac{1-t^{n-1}}{1-t^{n+3}}t^3(x^{\frac{5}{2}} + x^{-\frac{5}{2}}) + \ldots\right], \end{array} \right.$$

dans laquelle on aura

$$(5) \qquad H = \frac{1-t^{n+2}}{1-t}\frac{1-t^{n+3}}{1-t^2}\cdots\frac{1-t^{2n+1}}{1-t^n}.$$

» Si, au contraire, après avoir remplacé, dans l'équation (3), n par $2n$, t par t^2 et x par $t^{-2n+1}x$, on multiplie les deux membres par le produit

$$t^{n^2}x^{-n},$$

on obtiendra la formule

$$(6) \left\{ \begin{array}{l} (1+tx)(1+t^3x)\ldots(1+t^{2n-1}x)(1+tx^{-1})(1+t^3x^{-1})\ldots(1+t^{2n-1}x^{-1}) \\ = K\left[1 + \frac{1-t^{2n}}{1-t^{2n+2}}t(x+x^{-1}) + \frac{1-t^{2n}}{1-t^{2n+2}}\frac{1-t^{2n-2}}{1-t^{2n+4}}t^4(x^2+x^{-2}) + \ldots\right], \end{array} \right.$$

dans laquelle on aura

$$(7) \qquad K = \frac{1 - t^{2n+2}}{1 - t^2} \, \frac{1 - t^{2n+4}}{1 - t^4} \cdots \frac{1 - t^{4n}}{1 - t^{2n}}.$$

» Enfin, si dans les équations (4), (6), on pose $n = \infty$, alors, en attribuant à t un module plus petit que l'unité, on obtiendra les deux formules

$$(8) \begin{cases} (x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}})(1 + tx)(1 + t^2x)(1 + t^3x)\ldots(1 + tx^{-1})(1 + t^2x^{-1})(1 + t^3x^{-1})\ldots \\ \quad = \dfrac{x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}} + t\left(x^{\frac{3}{2}} + x^{-\frac{3}{2}}\right) + t^3\left(x^{\frac{5}{2}} + x^{-\frac{5}{2}}\right) + t^6\left(x^{\frac{7}{2}} + x^{-\frac{7}{2}}\right) + \ldots}{(1 - t)(1 - t^2)(1 - t^3)\ldots}, \end{cases}$$

$$(9) \begin{cases} (1 + tx)(1 + t^3x)(1 + t^5x)\ldots(1 + tx^{-1})(1 + t^3x^{-1})(1 + t^5x^{-1})\ldots \\ \quad = \dfrac{1 + t(x + x^{-1}) + t^4(x^2 + x^{-2}) + t^3(x^3 + x^{-3}) + \ldots}{(1 - t^2)(1 - t^4)(1 - t^6)\ldots}, \end{cases}$$

dont la seconde, donnée par M. Jacobi, a été déjà rappelée dans le *Compte rendu* de la précédente séance.

» Si l'on pose, pour abréger,

$$(10) \quad \begin{cases} A_n = (1 + t^n)(1 + t^{2n})(1 + t^{3n})\ldots, \\ B_n = (1 - t^n)(1 - t^{2n})(1 - t^{3n})\ldots, \end{cases}$$

les formules (8), (9) pourront s'écrire comme il suit :

$$(11) \quad \Sigma t^{\frac{n(n+1)}{2}} x^{n+\frac{1}{2}} = B_1(x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}})(1 + tx)(1 + t^2x)\ldots(1 + tx^{-1})(1 + t^2x^{-1})\ldots,$$

$$(12) \quad \Sigma t^{n^2} x^n = B_2(1 + t^2x)(1 + t^3x)(1 + t^5x)\ldots(1 + tx^{-1})(1 + t^3x^{-1})(1 + t^5x^{-1})\ldots,$$

la somme qu'indique le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs entières, positives, nulle et négatives de n.

» On peut aisément passer de la formule (2) aux équations linéaires que vérifieront les premiers membres des formules (8), (9), ou les premiers membres des formules (11), (12), considérés comme fonctions de x. On reconnaîtra de cette manière que, si l'on pose

$$(13) \qquad \chi(x) = \Sigma t^{\frac{n(n+1)}{2}} x^{n+\frac{1}{2}}, \qquad \psi(x) = \Sigma t^{n^2} x^n,$$

on aura

$$(14) \qquad \chi(x) = t^{\frac{1}{2}} x\, \chi(tx), \qquad \psi(x) = tx\psi(t^2x).$$

On peut, au reste, s'assurer directement de l'exactitude des formules (14) en remplaçant t par tx, soit dans les premiers membres des équations (8) ou (9), soit même dans les formules (13). Ainsi, en particulier, la seconde des formules (13) donnera évidemment

$$\psi(t^2 x) = \Sigma t^{n^2+2n} x^n = t^{-1} x^{-1} \Sigma t^{(n+1)^2} x^{n+1}$$
$$= t^{-1} x^{-1} \Sigma t^{n^2} x^n = t^{-1} x^{-1} \psi(x).$$

» Il est bon d'observer encore que $\chi(x)$ est précisément ce que devient le produit

$$x^{\frac{1}{2}} \psi(tx) = \Sigma t^{n^2+n} x^{n+\frac{1}{2}},$$

quand on y remplace t par $t^{\frac{1}{2}}$.

» En partant des formules (14), on pourra aisément établir les équations linéaires que vérifieront des puissances quelconques des fonctions représentées par $\chi(x)$ et par $\psi(x)$. En effet, si l'on désigne par m un exposant quelconque, positif ou négatif, entier ou même fractionnaire, on tirera des formules (14)

$$(15) \qquad [\chi(x)]^m = t^{\frac{m}{2}} x^m [\chi(tx)]^m, \quad [\psi(x)]^m = t^m x^m [\psi(t^2 x)]^m.$$

Donc, si l'on pose pour abréger

$$\mathrm{X}(x) = [\chi(x)]^m, \quad \Psi(x) = [\psi(x)]^m,$$

on aura

$$\mathrm{X}(x) = t^{\frac{m}{2}} x^m \mathrm{X}(tx), \quad \Psi(x) = t^m x^m \Psi(t^2 x).$$

A l'aide de ces dernières équations, ou, ce qui revient au même, à l'aide des formules (15), on pourra aisément, lorsque m sera entier et positif, développer

$$[\chi(x)]^m \quad \text{et} \quad [\psi(x)]^m,$$

suivant les puissances entières, positives, nulle et négatives de la variable x. On trouvera ainsi, par exemple,

$$(16) \quad \left\{ \begin{array}{l} [\psi(x)]^m = \mathrm{k}\,\Sigma t^{mn^2} x^{mn} + \mathrm{k}_1 \Sigma t^{mn^2+2m} x^{mn+1} + \mathrm{k}_2 \Sigma t^{mn^2+4m} x^{mn+2} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots + \mathrm{k}_{m-1} \Sigma t^{mn^2+2(m-1)n} x^{mn+m-1}, \end{array} \right.$$

k, k_1, k_2, ..., k_{m-1} désignant les coefficients indépendants de x. D'ailleurs, pour obtenir ces coefficients, il suffira évidemment de calculer, dans le développement de

$$[\psi(x)]^m,$$

les termes proportionnels aux puissances

$$x^0 = 1,\ x,\ x^2, \ldots,\ x^{m-1}$$

de la variable x. Or, on y parviendra facilement en regardant $[\psi(x)]^2$ comme le produit de $\psi(x)$ par $\psi(x)$, puis $[\psi(x)]^3$ comme le produit de $\psi(x)$ par $[\psi(x)]^2$, puis $[\psi(x)]^4$ comme le produit de $\psi(x)$ par $[\psi(x)]^3$, ou plutôt comme le produit de $[\psi(x)]^2$ par $[\psi(x)]^2$, etc. Si l'on pose en particulier $m = 2$, on trouvera

$$\mathrm{k} = \Sigma t^{2n^2} = 1 + 2t^2 + 2t^8 + 2t^{18} + 2t^{32} + \ldots,$$
$$\mathrm{k} = \Sigma t^{2n(n+1)} = 2(1 + t^4 + t^{12} + t^{24} + t^{40} + \ldots),$$

et par suite la formule (16) donnera

$$(17)\qquad (\Sigma t^{n^2} x^n)^2 = \Sigma t^{2n^2}\, \Sigma t^{2n^2} x^{2n} + \Sigma t^{2n(n+1)}\, \Sigma t^{2n(n+1)} x^{2n+1}.$$

» Si, dans les équations (16), (17), etc., on attribue à la variable x des valeurs particulières, on obtiendra d'autres équations, quelquefois remarquables. Ainsi, par exemple, en posant successivement $x = 1$ et $x = t$, dans la formule (17), on trouvera

$$(18)\qquad (\Sigma t^{n^2})^2 = (\Sigma t^{2n^2})^2 + t[\Sigma t^{2n(n+1)}]^2,$$

et

$$(19)\qquad [\Sigma t^{n(n+1)}]^2 = 2\,\Sigma t^{2n^2}\, \Sigma t^{2n(n+1)},$$

puis, en remplaçant t par $t^{\frac{1}{2}}$,

$$(20)\qquad \left[\Sigma t^{\frac{n(n+1)}{2}}\right]^2 = 2\,\Sigma t^{n^2}\, \Sigma t^{n(n+1)}.$$

Les formules (18) et (20) peuvent encore s'écrire comme il suit :

$$(21)\ (1+2t+2t^4+2t^9+\ldots)^2 = (1+2t^2+2t^8+\ldots)^2 + 4t(1+t^4+t^{12}+t^{24}+\ldots)^2,$$
$$(22)\ (1+t+t^3+t^6+\ldots)^2 = (1+2t+2t^4+\ldots)(1+t^2+t^6+t^{12}+\ldots\ldots).$$

On tire de la formule (20)

$$(23)\quad (1+2t+2t^4+2t^9+\ldots)^2+(1-2t+2t^4-2t^9+\ldots)^2=2(1+2t^2+2t^8+\ldots)^2.$$

» On pourrait encore facilement établir les équations linéaires que vérifieraient des produits de la forme

$$[\chi(x)]^l[\psi(x)]^m,$$

ou bien des produits de la forme

$$\psi(x)\,\psi(t^\alpha x)\,\psi(t^6 x)\ldots,$$

$\alpha, 6, \ldots$ désignant des exposants quelconques, et par suite obtenir les développements de semblables produits en séries ordonnées suivant les puissances entières, positives, nulles ou négatives de x. On trouverait ainsi, par exemple,

$$(24)\quad \left\{ \begin{aligned} (\Sigma t^{n^2}x^n)(\Sigma t^{n^2+\alpha n}x^n) = {} & \Sigma t^{2n^2+\alpha n}\Sigma^{2n^2+\alpha n}x^{2n} \\ & + t\Sigma t^{2n^2+2n+\alpha n}\Sigma t^{2n^2+2n-\alpha n}x^{2n+1}. \end{aligned} \right.$$

» Si, dans les formules (15), le nombre entier m devenait négatif, alors on pourrait encore déduire de ces formules les développements de $[\chi(x)]^m$ et de $[\psi(x)]^m$, par exemple de

$$[\psi(x)]^{-1} = \frac{1}{\psi(x)},$$

suivant les puissances entières de x. Mais, pour y parvenir, il faudrait recourir à un artifice particulier de calcul que nous indiquerons dans le Mémoire suivant. »

CALCUL DES RÉSIDUS. — *Mémoire sur l'application du calcul des résidus au développement des produits composés d'un nombre infini de facteurs; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans ce Mémoire, je m'occuperai des produits formés par la multiplication d'une infinité de facteurs, dont chacun est le rapport des deux fonctions linéaires d'une même variable; et je considérerai spécialement le cas où les diverses fonctions linéaires que renferment les divers rapports sont

des binômes qui surpassent l'unité de quantités réprésentées par les termes d'une progression géométrique.

» Dans le premier paragraphe, j'appliquerai le calcul des résidus à la décomposition des produits dont il s'agit en fractions simples.

» Dans le second paragraphe, je montrerai comment on peut développer les mêmes produits en séries ordonnées suivant les puissances entières de la variable.

» Au reste, je me bornerai ici à indiquer les résultats principaux de mes recherches, qui seront reproduites, avec plus d'étendue, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

§ Ier. — *Application du calcul des résidus à la décomposition de certaines fonctions en fractions simples.*

» Soit $f(x)$ une fonction de la variable x, qui ne cesse d'être continue que pour certaines valeurs de x, qui la rendent infinie, et auxquelles correspondent des résidus déterminés. D'après une formule établie dans le premier volume des *Exercices de Mathématiques*, page 312, si l'on nomme r, R deux modules distincts de la variable z, on aura

$$(1)\qquad \int_{-\pi}^{\pi} f(\mathrm{R}e^{p\sqrt{-1}})\,dp - \int_{-\pi}^{\pi} f(re^{p\sqrt{-1}})\,dp = 2\pi \mathop{\mathcal{E}}_{(r)\,(-\pi)}^{(\mathrm{R})\,(\pi)} \left(\frac{f(z)}{z}\right).$$

Cela posé, concevons que le produit $xf(x)$ ne devienne pas infini pour $x=0$, et que la fonction $f(x)$ ne devienne pas infinie pour $x=\frac{1}{0}$. On tirera aisément de la formule (1), 1° en supposant que $f(x)$ s'évanouisse avec $\frac{1}{x}$,

$$(2)\qquad f(x) = \mathcal{E}\,\frac{((f(z)))}{x-z};$$

2° en supposant que $\frac{f(x)}{x}$ s'évanouisse avec $\frac{1}{x}$,

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned} f(x) = {} & \mathop{\mathcal{E}}_{(0)\,(-\pi)}^{(1)\,(\pi)} \frac{1}{x-z}((f(z))) + \mathop{\mathcal{E}}_{(1)\,(-\pi)}^{(\infty)\,(\pi)} \left(\frac{1}{x-z}+\frac{1}{z}\right)((f(z))) \\ & + \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(e^{p\sqrt{-1}})\,dp. \end{aligned}\right.$$

» Appliquons maintenant les formules (2) et (3) à quelques exemples.

» Si l'on pose dans la formule (2)

$$(4)\qquad f(x) = \frac{1}{(1-tx)(1-t^3x)(1-t^5x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots},$$

on en conclura, en supposant le module de t inférieur à l'unité,

$$(5)\quad\left\{\begin{aligned}\frac{[(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots]^2}{(1-tx)(1-t^3x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})\ldots} &= -1+t^2-t^6+t^{12}-\ldots\\ &+\frac{1}{1-tx}-\frac{t^2}{1-t^3x}+\frac{t^6}{1-t^5x}-\ldots\\ &+\frac{1}{1-tx^{-1}}-\frac{t^2}{1-t^3x^{-1}}+\frac{t^6}{1-t^5x^{-1}}-\ldots\end{aligned}\right.$$

» Si l'on pose, dans la formule (3),

$$(6)\qquad f(x) = \frac{(1+tx)(1+t^3x)(1+t^5x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^3x^{-1})(1+t^5x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)(1-t^5x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots},$$

le module de t étant toujours inférieur à l'unité, on trouvera

$$(7)\qquad f(x) = 2\mathrm{K}\left(\begin{aligned}&\frac{tx}{1-tx}-\frac{t^3x}{1-t^3x}+\frac{t^5x}{1-t^5x}-\ldots\\ +&\frac{tx^{-1}}{1-tx^{-1}}-\frac{t^3x^{-1}}{1-t^3x^{-1}}+\frac{t^5x^{-1}}{1-t^5x^{-1}}-\ldots\end{aligned}\right)+8,$$

les valeurs de K et de 8 étant

$$(8)\qquad \mathrm{K} = \left[\frac{(1+t^2)(1+t^4)(1+t^6)\ldots}{(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots}\right]^2,$$

$$(9)\qquad 8 = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f\left(e^{p\sqrt{-1}}\right)dp.$$

Pour déterminer la fonction de t, représentée par 8, il suffira de recourir à l'équation linéaire

$$(10)\qquad f(t^2x)+f(x)=0,$$

que vérifie la fonction $f(x)$, et qui se déduit immédiatement de la formule (6). En effet, on tirera de l'équation (10), combinée avec la formule (7),

$$8-\mathrm{K}=0.$$

On aura donc

$$8=\mathrm{K}.$$

Cela posé, l'équation (9) donnera

$$(11)\qquad \int_{-\pi}^{\pi} f(e^{p\sqrt{-1}})\,dp = 2\pi K,$$

les valeurs de $f(x)$ et de K étant déterminées par les formules (6), (8); et l'on tirera de l'équation (7)

$$(12)\qquad \left\{\begin{aligned} &1 + 2\left(\begin{aligned} &\frac{tx}{1-tx} - \frac{t^3x}{1-t^3x} + \frac{t^5x}{1-t^5x} - \ldots \\ &+ \frac{tx^{-1}}{1-tx^{-1}} - \frac{t^3x^{-1}}{1-t^3x^{-1}} + \frac{t^5x^{-1}}{1-t^5x^{-1}} - \ldots \end{aligned}\right) = \\ &\frac{1}{K}\,\frac{(1+tx)(1+t^3x)(1+t^5x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^3x^{-1})(1+t^5x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)(1-t^5x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots}. \end{aligned}\right.$$

» Si l'on pose, dans la formule (2),

$$(13)\qquad f(x) = \frac{(1+t^2x)(1+t^4x)\ldots(1+x^{-1})(1+t^2x^{-1})(1+t^4x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots},$$

on trouvera

$$(14)\qquad f(x) = H\left\{\begin{aligned} &\frac{1}{1-tx} - \frac{t}{1-t^3x} + \frac{t^2}{1-t^5x} - \ldots \\ &+ \frac{x^{-1}}{1-tx^{-1}} - \frac{tx^{-1}}{1-t^3x^{-1}} + \frac{t^2x^{-1}}{1-t^5x^{-1}} - \ldots, \end{aligned}\right.$$

la valeur de H étant

$$(15)\qquad H = \left[\frac{(1+t)(1+t^3)(1+t^5)\ldots}{(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots}\right]^2,$$

et l'on en conclura

$$(16)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{x^{\frac{1}{2}}}{1-tx} - \frac{tx^{\frac{1}{2}}}{1-t^3x} + \frac{t^2x^{\frac{1}{2}}}{1-t^5x} - \ldots \\ &+ \frac{x^{-\frac{1}{2}}}{1-tx^{-1}} - \frac{tx^{-\frac{1}{2}}}{1-t^3x^{-1}} + \frac{t^2x^{-\frac{1}{2}}}{1-t^5x^{-1}} - \ldots \\ &= \frac{1}{H}\left(x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}}\right)\frac{(1+t^2x)(1+t^4x)\ldots(1+t^2x^{-1})(1+t^4x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})\ldots}. \end{aligned}\right.$$

D'ailleurs la valeur de $f(x)$, déterminée par la formule (13), vérifiera évidemment l'équation linéaire

$$(17)\qquad f(t^2x) + t^{-1}f(x) = 0,$$

et par suite, il suffirait de prendre

$$(18)\quad f(x) = \left(x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}}\right)\frac{(1+t^2x)(1+t^4x)\ldots(1+t^2x^{-1})(1+t^4x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^4x^{-1})\ldots},$$

pour obtenir une valeur de $f(x)$ qui vérifierait encore l'équation (10).

» Les équations (12) et (16) s'accordent avec des formules données par M. Jacobi. Elles peuvent d'ailleurs se déduire l'une et l'autre d'une équation plus générale, comprise elle-même dans la formule (3), et qui paraît assez remarquable pour mériter d'être ici rapportée.

» Si, en supposant le module de t inférieur à l'unité, et le module de θ compris entre les modules de t et de $\frac{1}{t}$, on pose, pour abréger,

$$(19)\qquad \Theta = \frac{(1-\theta)(1-\theta t)(1-\theta t^2)\ldots(1-\theta^{-1}t)(1-\theta^{-1}t^2)\ldots}{[(1-t)(1-t^2)(1-t^3)\ldots]^2},$$

on aura

$$(20)\qquad \left\{\begin{array}{l} \dfrac{1+\theta x}{1+x}\,\dfrac{1+\theta tx}{1+tx}\,\dfrac{1+\theta t^2x}{1+t^2x}\ldots\dfrac{1+\theta^{-1}tx^{-1}}{1+tx^{-1}}\,\dfrac{1+\theta^{-1}t^2x^{-1}}{1+t^2x^{-1}}\ldots \\ = \Theta\left\{\begin{array}{l} \dfrac{1}{1-\theta} - \dfrac{x}{1+x} - \theta\dfrac{tx}{1+tx} - \theta^2\dfrac{tx}{1+t^2x} - \ldots \\ \qquad + \theta^{-1}\dfrac{tx^{-1}}{1+tx^{-1}} + \theta^{-2}\dfrac{t^2x^{-1}}{1+\theta^2x^{-1}} + \ldots \end{array}\right\}. \end{array}\right.$$

» Nous ne nous étendrons pas davantage, pour l'instant, sur les applications des formules (2) et (3), que l'on pourrait multiplier à l'infini.

§ II. — *Développement des produits composés d'un nombre infini de facteurs en séries ordonnées suivant les puissances entières d'une variable.*

» Concevons que l'on veuille développer suivant les puissances entières de la variable x, un produit de la forme de ceux que nous avons considérés dans le premier paragraphe. On pourra, pour y parvenir, chercher à tirer parti, soit de la décomposition du produit en fractions simples, soit de l'équation linéaire à laquelle satisfait ce même produit, considéré comme fonction de x. Dans le premier cas, après avoir développé chaque fraction simple en une série ordonnée suivant les puissances entières positives ou négatives de x, on obtiendra, pour coefficient de chaque puissance, la somme d'une nouvelle série; et il ne restera plus qu'à examiner s'il existe un moyen facile d'obtenir la valeur de cette somme exprimée en termes finis. Si l'on

considère en particulier les produits représentés par les seconds membres des formules (6), (13), (18) du paragraphe précédent; alors, en opérant comme on vient de le dire, on résoudra aisément la question proposée, puisque les séries dont les sommes serviront de coefficients aux diverses puissances entières positives ou négatives de x, se réduiront à des progressions géométriques. On pourra, de cette manière, établir aisément les formules

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} &1+2\left[\frac{t}{1+t^2}(x+x^{-1})+\frac{t^2}{1+t^4}(x^2+x^{-2})+\frac{t^3}{1+t^6}(x^3+x^{-3})+\ldots\right] \\ &=\frac{1}{\mathrm{K}}\,\frac{(1+tx)(1+t^3x)(1+t^5x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^3x^{-1})(1+t^5x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)(1-t^5x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots}, \end{aligned} \right.$$

et

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{x^{\frac{1}{2}}+x^{-\frac{1}{2}}}{1+t}+\frac{x^{\frac{3}{2}}+x^{-\frac{3}{2}}}{1+t^3}\,t+\frac{x^{\frac{5}{2}}+x^{-\frac{5}{2}}}{1+t^5}\,t^2+\ldots \\ &=\frac{x^{\frac{1}{2}}+x^{-\frac{1}{2}}}{\mathrm{H}}\,\frac{(1+t^2x)(1+t^4x)(1+t^6x)\ldots(1+t^2x^{-1})(1+t^4x^{-1})(1+t^6x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)(1-t^5x)\ldots(1+tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots}, \end{aligned} \right.$$

les valeurs de K et de H étant toujours

$$\mathrm{K}=\left[\frac{(1+t^2)(1+t^4)(1+t^6)\ldots}{(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots}\right]^2,\qquad \mathrm{H}=\left[\frac{(1+t)(1+t^3)(1+t^5)\ldots}{(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots}\right]^2;$$

et les modules des variables x, t devant rester tous les deux inférieurs à l'unité. En d'autres termes, on aura

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} &1+2\left[\frac{1+x^2}{1+t^2}\,\frac{t}{x}+\frac{1+x^4}{1+t^4}\left(\frac{t}{x}\right)^2+\frac{1+x^6}{1+t^6}\left(\frac{t}{x}\right)^3+\ldots\right] \\ &=\frac{1}{\mathrm{K}}\,\frac{(1+tx)(1+t^3x)(1+t^5x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^3x^{-1})(1+t^5x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)(1-t^5x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots} \end{aligned} \right.$$

et

$$(4)\quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{1+x}{1+t}+\frac{1+x^3}{1+t^3}\,\frac{t}{x}+\frac{1+x^5}{1+t^5}\left(\frac{t}{x}\right)^2+\frac{1+x^7}{1+t^7}\left(\frac{t}{x}\right)^3+\ldots \\ &=\frac{1+x}{\mathrm{H}}\,\frac{(1+t^2x)(1+t^4x)(1+t^6x)\ldots(1+t^2x^{-1})(1+t^4x^{-1})(1+t^6x^{-1})\ldots}{(1-tx)(1-t^3x)(1-t^5x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})(1-t^5x^{-1})\ldots}. \end{aligned} \right.$$

Il y a plus : si l'on développe suivant les puissances de x le second membre de la formule (5) du § Ier, on trouvera pour terme indépendant de x l'ex-

pression

$$(5)\qquad T = 1 - t^2 + t^6 - t^{12} + t^{20} + \ldots,$$

c'est-à-dire la somme de la série dont le terme général est

$$\pm\, t^{n(n+1)},$$

et pour coefficient de x^n ou de x^{-n} l'expression

$$t^n - t^{3n+2} + t^{5n+6} - t^{7n+12} + \ldots,$$

équivalente au rapport

$$\frac{t^{n^2+n} - t^{n^2+3n+2} + t^{n^2+5n+6} - t^{n^2+7n+12} + \ldots}{t^{n^2}},$$

ou, ce qui revient au même, au rapport

$$\frac{t^{n(n+1)} - t^{(n+1)(n+2)} + t^{(n+2)(n+3)} - \ldots}{t^{n^2}},$$

par conséquent, au rapport

$$(-1)^n \frac{T - 1 + t^2 - t^6 + \ldots \pm t^{n(n-1)}}{t^{n^2}}.$$

Donc, la formule (5) du § Ier donnera

$$(6)\quad \frac{[(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots]^2}{(1-tx)(1-t^3x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})\ldots} = T - \frac{T-1}{t}(x+x^{-1}) + \frac{T-1+t^2}{t^4}(x^2+x^{-2}) - \ldots,$$

les modules des variables t, x devant rester encore inférieurs à l'unité.

» Lorsque, pour développer suivant les puissances entières de x un produit du genre de ceux que nous avons considérés, on veut se servir de l'équation linéaire à laquelle satisfait la fonction de x représentée par ce même produit, alors, pour éviter toute erreur, il faut nécessairement avoir égard au changement de nature que peuvent subir, quand x varie, les développements de certaines fractions simples. Supposons, pour fixer les idées,

$$(7)\qquad f(x) = \frac{[(1-t^2)(1-t^4)(1-t^6)\ldots]^2}{(1-tx)(1-t^3x)\ldots(1-tx^{-1})(1-t^3x^{-1})\ldots}.$$

Alors la fonction $f(x)$ vérifiera l'équation linéaire

$$(8)\qquad f(t^2x) + tx\,f(x) = 0.$$

Posons, dans ce même cas,

$$(9) \qquad f(x) = \Sigma\, T_n x^n,$$

le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs entières positives, nulle ou négatives de x, et T_n désignant le coefficient de x^n dans $f(x)$. Il semble, au premier abord, que la formule (8) entraînera l'équation de condition

$$T_{n-1} + T_n t^{2n-1} = 0,$$

de laquelle on conclurait

$$T_n = (-1)^n T t^{-n^2},$$

T étant la même chose que T_0, et, par suite,

$$f(x) = T\,\Sigma(-1)^n t^{-n^2} x^n.$$

Cependant, cette dernière équation est évidemment inexacte; et l'on s'en trouve même immédiatement averti par cette seule circonstance que l'expression $\Sigma\, t^{-n^2} x^n$ est dépourvue de sens, attendu qu'on ne peut sommer la série divergente dont le terme général est

$$(-1)^n t^{-n^2} x^n.$$

Mais, pour retrouver des formules exactes, il suffira d'observer que, dans l'hypothèse admise, $f(x)$ se décompose en fractions simples dont une seule,

$$\frac{1}{1 - tx^{-1}},$$

offre un développement qui change de nature quand x est remplacé par $t^2 x$. Donc, avant de recourir à la formule (8), on devra retrancher le développement de cette fraction, du développement de $f(x)$. Alors, à la place de la formule (9), on obtiendra la suivante

$$(10) \left\{ \begin{aligned} f(x) - \frac{1}{1-tx^{-1}} = T - 1 + (T_{-1} - t)x^{-1} + (T_{-2} - t^2)x^{-2} + \ldots \\ + T_1 x + T_2 x^2 + \ldots. \end{aligned} \right.$$

En remplaçant, dans cette dernière, x par $t^2 x$, et ayant égard à la formule (8), on formera l'équation

$$\begin{aligned} tx\left[f(x) - \frac{1}{1-tx}\right] + T - 1 + (T_{-1} - t)t^{-2}x^{-1} + (T_{-2} - t^2)t^{-4}x^{-2} + \ldots \\ + T_1 x + T_2 x^2 + \ldots = 0; \end{aligned}$$

puis, en développant $f(x)$ et $\frac{1}{1-tx}$ suivant les puissances entières de x, et comparant entre eux les coefficients des puissances semblables de x, on trouvera non-seulement

$$T_{-n} = T_n,$$

quel que soit x, mais encore

$$T_1 = -\frac{T-1}{t},\quad T_2 = -\frac{T_1 - t}{t^3},\quad T_3 = -\frac{T_2 - t^2}{t^5},\ldots,$$

et par suite

$$T_n = (-1)^n \frac{T - 1 + t^2 - t^6 + \ldots \pm t^{n(n-1)}}{t^{n^2}},$$

ce qui est exact.

» Le même artifice de calcul servirait à déduire les formules (1), (2) et autres du même genre, des équations linéaires auxquelles satisfont les fonctions de x, représentées par les produits dont ces formules fournissent les développements.

» On peut, des formules ci-dessus trouvées, déduire une multitude de conséquences dignes de remarque; par exemple, on en tire

$$(11)\quad \left\{\begin{aligned} &(1 + 2t + 2t^4 + 2t^9 + \ldots)(1 + 2t^3 + 2t^{12} + 2t^{27} + \ldots) \\ &= 1 + 2\left(\frac{1-t}{1-t^3}t + \frac{1+t^2}{1+t^6}t^2 + \frac{1-t^3}{1-t^9}t^3 + \frac{1-t^4}{1-t^{12}}t^4 + \ldots\right), \end{aligned}\right.$$

et

$$(12)\quad (1 + t + t^3 + t^6 + \ldots)^4 = \frac{1}{1-t} + \frac{3t}{1-t^3} + \frac{5t^2}{1-t^5} + \ldots.$$

Au reste, je reviendrai sur ces formules dans un autre Mémoire, et j'observerai en finissant que si, dans les équations (1), (2), on remplace x par une exponentielle imaginaire, on obtiendra des formules données par M. Jacobi.

» Ajoutons que les équations (1) et (2) sont comprises, comme cas particuliers, dans l'équation plus générale qui se déduit de la dernière formule du § I^{er}. En effet, on tire de cette formule

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{1+\theta x}{1+x}\,\frac{1+\theta t x}{1+tx}\,\frac{1+\theta t^2 x}{1+t^2 x}\cdots\frac{1+\theta^{-1}tx^{-1}}{1+tx^{-1}}\,\frac{1+\theta^{-1}t^2x^{-1}}{1+t^2x^{-1}}\cdots \\ &= \Theta\left\{\begin{aligned} &\frac{1}{1-\theta} - \frac{x}{1-\theta t} + \frac{x^2}{1-\theta t^2} - \frac{x^3}{1-\theta t^3} + \ldots \\ &\quad + \frac{\theta^{-1}tx^{-1}}{1-\theta^{-1}t} - \frac{\theta^{-1}t^2x^{-2}}{1-\theta^{-1}t^2} + \frac{\theta^{-1}t^3x^{-3}}{1-\theta^{-2}t^3} - \ldots \end{aligned}\right\}, \end{aligned}\right.$$

la valeur de Θ étant toujours

$$\Theta = \frac{(1-\theta)(1-\theta t)(1-\theta t^2)\ldots(1-\theta^{-1}t)(1-\theta^{-1}t^2)\ldots}{[(1-t)(1-t^2)(1-t^3)\ldots]^2}. \text{»}$$

MÉTÉOROLOGIE. — *Notice sur les quantités de pluie tombées pendant* 50 *ans dans l'arrondissement de la Rochelle, et spécialement dans les huit dernières années, de* 1835 *à* 1842 ; *par* M. FLEURIAU DE BELLEVUE.

« J'ai donné, dans une Notice météorologique pour la Charente-Inférieure qui a été insérée dans la Statistique de ce département, publiée en 1839 par M. Gautier, le tableau des quantités de pluie observées, d'une part, pendant 66 ans, jusqu'en 1784, à Bordeaux, et de l'autre, pendant 42 ans, jusqu'en 1834, dans l'arrondissement de la Rochelle.

» De ce siècle d'observations faites près des deux extrémités de ce département, dont les résultats présentent 66 centimètres de pluie à Bordeaux et 64 à la Rochelle, j'ai pu conclure que la Charente-Inférieure reçoit annuellement, terme moyen, 65 centimètres d'eau.

» Je donnai alors, dans un tableau comparatif, les quantités moyennes de chaque mois dans ces deux localités; aujourd'hui je reproduis seulement le tableau des 42 années d'observations de l'arrondissement de la Rochelle, finissant par l'année 1834. Je le présente de nouveau, afin de mettre en comparaison ses résultats avec ceux que viennent de nous offrir les huit années suivantes, dont les pluies ont fortement excédé celles des années antérieures, et ont causé de grandes inondations.

» Une troisième colonne fera connaître ensuite les termes moyens de chaque mois des 50 années que nous possédons maintenant.

» Finalement, les pluies des six premiers mois de l'année 1843 ayant été si abondantes qu'elles ont causé de vives inquiétudes sur le sort des récoltes, j'en donne également le tableau, afin qu'on puisse les comparer à celles qui sont tombées, soit précédemment dans notre contrée, soit dans tout autre lieu.

» *Nota.* Les premières de ces observations, celles de 1777 à 1793, ont été faites à 4 mètres au-dessus du niveau de la mer, à la Rochelle, et les autres à 7 et 10 mètres dans le canton de Courçon.

Résumé des quantités de pluie observées dans l'arrondissement de la Rochelle pendant 50 ans ; savoir : 17 ans à la Rochelle, de 1777 à 1793, et 33 ans dans le canton de Courçon, de 1810 à 1842 inclusivement.

NOMS des mois.	QUANTITÉS MOYENNES des 42 premières années, jusqu'en 1834 inclusivement.			QUANTITÉS MOYENNES des 8 dernières années, jusqu'en 1842 inclusivement.			QUANTITÉS MOYENNES des 50 années.		
	Quantité de pluie.	Nombre de jours.	Semestres	Quantité de pluie.	Nombre de jours.	Semestres.	Quantité de pluie.	Nombre de jours.	Semestres.
Janvier....	54^{mm}	12		66^{mm}	13		56^{mm}	12	
Février....	47	12		52	12		51	12	
Mars......	39	11	275^{mm} dans 69 j.	42	11	285^{mm} dans 61 j.	39	11	280^{mm} dans 68 j.
Avril.....	44	11		30	7		42	10	
Mai.......	50	12		55	10		51	12	
Juin......	41	11		40	8		41	11	
Juillet....	45	11		34	6		43	10	
Août......	39	10		58	8		42	10	
Septembre.	59	11	363^{mm} dans 72 j.	123	13	449^{mm} dans 64 j	69	11	376^{mm} dans 71 j.
Octobre...	79	13		82	11		79	13	
Novembre.	69	13		105	16		75	14	
Décembre.	72	14		47	10		68	13	
Ann. moy.	638	141		734	125		656	139	

Pluies des six premiers mois de 1843.

NOMS des mois.	QUANTITÉ de pluie.	NOMBRE de jours.	QUANTITÉS EXTRÊMES TOMBÉES DANS LE COURS D'UNE ANNÉE PENDANT 50 ANS.
Janvier...	99^{mm}	16	
Février....	54	13	
Mars......	35	10	
Avril.....	92	19	
Mai.......	55	15	Le maximum a été de $1^m,01.7$ en 1789, durant 193 jours.
Juin	53	13	Le minimum de $0^m,47.1$ en 1834, durant 94 jours.
Six mois..	388	86	
Juillet....	62	11	

» Il résulte de la comparaison des deux premières périodes :

» 1°. Que la quantité moyenne de pluie des huit dernières années a surpassé de 96 millimètres (3 pouces 7 lignes), ou de près d'un sixième, celles des 42 années antérieures.

» 2°. Que près des neuf dixièmes de cet accroissement appartiennent aux six derniers mois de l'année.

» 3°. Que cet accroissement, qui a commencé à être de près d'un tiers en sus dès le mois d'août, s'est surtout manifesté dans le mois de septembre, où il est tombé plus du double de l'eau que ce même mois n'a reçu durant les 42 années précédentes, savoir, 123 millimètres au lieu de 59.

» 4°. On voit que, dans cette période de 42 années, c'est le mois d'octobre où il est tombé généralement le plus d'eau, mais que ce mois a cédé cette supériorité à celui de septembre durant la seconde période; cependant ce résultat n'est dû qu'aux six dernières années, pendant lesquelles le mois de septembre a reçu en moyenne le double de la quantité d'eau qui est tombée en octobre.

» 5°. Cet excès permanent des grandes pluies pendant le mois de septembre, leur précocité, qui a anticipé de plus d'un mois sur l'état ordinaire de notre climat, présente donc une anomalie remarquable qui mérite d'être signalée, puisqu'elle paraît avoir causé la plupart des nombreuses inondations qu'on a éprouvées en France, surtout de 1836 à 1841 inclusivement.

» Il serait donc intéressant de savoir jusqu'où cette anomalie s'est manifestée et si elle s'est montrée plus ou moins dans toutes les parties de la France et au delà. C'est, je crois, l'objet d'une comparaison qu'il conviendrait de faire entre les diverses observations qui sont adressées et centralisées à l'Académie des Sciences, afin d'en chercher la cause, s'il est possible de la trouver.

» 6°. Quant au rapport entre les quantités d'eau et le nombre des jours de pluie, on remarquera sans doute que cette quantité d'eau tombée dans les deux périodes est inverse du nombre des jours de pluie. En effet, les huit dernières années ont produit, en moyenne, 734 millimètres dans 125 jours seulement, tandis que les 42 années antérieures n'en avaient produit que 638 millimètres dans 141 jours.

» On sait que cette proportion inverse est celle qui existe entre les pays du Nord et ceux du Midi, et qu'en général, sauf peu d'exceptions, plus il tombe d'eau dans un lieu et moins on y compte de jours de pluie. Ces huit dernières années nous ont donc présenté, sous ce rapport, le caractère d'un

climat plus méridional que celui qu'avaient manifesté 42 années et même probablement un siècle d'observations.

» 7°. On voit aussi, par le tableau des 50 années, que c'est le mois de mars qui reçoit le moins de pluie et que celui d'octobre en reçoit deux fois plus;

» Que les six derniers mois de l'année reçoivent plus d'un tiers d'eau que les six premiers, bien que le nombre des jours de pluie soit à peu près le même dans les deux semestres;

» Enfin que la quantité d'eau, dans ces 50 ans, a été annuellement de 656 millimètres tombés dans 139 jours. C'est 18 millimètres de plus qu'on n'en comptait à la fin de l'année 1834.

» Ainsi l'année moyenne de la Charente-Inférieure, évaluée par les résultats de Bordeaux et de la Rochelle, pendant plus d'un siècle, se trouve maintenant de 657 millimètres.

» 8°. Quant au tableau des pluies des six premiers mois de la présente année 1843, dont l'abondance a été nuisible à diverses récoltes, on voit qu'elles ont excédé de 108 millimètres ou de près de $\frac{2}{5}$ celles du premier semestre des 50 années d'observations.

» Cette anomalie est forte sans doute, et cependant elle a été encore plus grande à Toulouse. Nous apprenons, par les journaux, que dans cette ville, où il ne tombe annuellement que 500 millimètres d'eau, le premier semestre de 1843 en a reçu. . . . . 498^{mm},
tandis qu'il n'en reçoit moyennement que. 311

» D'où résulte un excédant de. 187
ou des $\frac{3}{5}$ de la quantité ordinaire.

» *Nota.* Les 17 premières années des observations dont je viens d'exposer les résultats, celles de 1777 à 1793, sont dues à feu M. Seignette, secrétaire de l'Académie de la Rochelle; les autres, de 1810 à 1842, on les doit à MM. de Monroy et Vincent de Courçon, successivement directeurs-gérants du desséchement des marais de Taugon et de Boëre, qui les ont faites avec beaucoup de soin.

» Nommé directeur en chef de ce desséchement, comme en étant un des principaux propriétaires, j'eus la pensée, en 1809, de faire mesurer les quantités de pluie dont nous avions sans cesse à combattre la surabondance, afin d'en conclure les travaux à faire.

» On appréciera leur importance en considérant que ce desséchement a 6000 hectares de superficie, et qu'il est à 24 kilomètres de la mer, où ses

eaux ne peuvent s'écouler que quand elle est basse, et au moyen seulement d'une pente d'un dixième de millimètre par mètre.

» Dans un but analogue, des observations semblables se font depuis un grand nombre d'années à Toulouse, par les soins de l'ingénieur en chef du canal de Languedoc. Je cite ces exemples, persuadé qu'il serait très-utile à l'agriculture, à la navigation intérieure et aux sciences physiques, qu'on provoquât ce genre d'observations dans les principaux lieux où se trouvent de semblables circonstances. »

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE PRATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Donné** *contenant,* 1° *la description d'un instrument dit* lactoscope, *propre à indiquer la proportion de crème contenue dans le lait;* 2° *l'exposition d'un moyen pratique de reconnaître le mélange du lait avec l'eau;* 3° *des expériences sur l'influence de la glace ou d'un abaissement de température sur le lait;* 4° *l'indication d'un système d'appareil propre à contenir le lait sous une température abaissée par la glace, soit pour le conserver, soit pour le faire voyager.*

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Boussingault, Regnault, Seguier rapporteur.)

« Pour apporter quelque ordre dans le Rapport que nous allons faire, nous croyons devoir donner d'abord, et très-succinctement, la description des divers appareils que M. le docteur Donné a soumis à votre examen; nous vous exposerons ensuite la série d'expériences auxquelles votre Commission a jugé convenable de les soumettre pour constater leur efficacité.

» Le premier appareil sur lequel M. le docteur Donné a provoqué votre attention, est son *lactoscope* (1), instrument destiné à faire connaître, par la seule mesure de l'*opacité* d'une couche de lait, le plus ou le moins de crème contenue dans ce lait. Cette méthode a pour base la comparaison du lait dont on veut connaître la richesse, avec un lait normal dont les éléments constitutifs, reconnus au moyen de l'analyse chimique, ont servi de point de départ et de règle pour l'appréciation de la valeur des indications fournies par l'instrument dont nous allons essayer de donner une rapide description.

---

(1) Mieux nommé *gallactoscope*.

» Le lactoscope consiste en un tuyau oculaire, composé de deux tubes concentriques montant l'un sur l'autre à vis. Chaque tube porte une glace plane; les deux glaces peuvent être, au moyen du pas de vis, amenées à un contact parfait. Le rapport des tubes entre eux est indiqué à cet instant par la coïncidence d'un zéro placé sur l'un d'eux, vis-à-vis d'une petite flèche gravée sur l'autre; l'espace généré entre les glaces, à mesure que l'on dévisse les tubes, est indiqué par une division tracée sur la circonférence du tube intérieur. Comme l'inclinaison du pas de vis est fort petite, on comprend que la division inscrite sur la circonférence permettra d'apprécier avec facilité des quantités même minimes, puisque, par exemple, cette circonférence, divisée en 50 parties, donnera le moyen de fractionner, par $\frac{1}{50}$, l'espace engendré à chaque tour par un pas de vis de $\frac{1}{2}$ millimètre d'écartement.

» C'est dans l'espace compris entre les deux glaces, et variable à volonté, que l'on verse le lait qu'on veut comparer. Il en faut une quantité suffisante pour ne plus permettre de distinguer au travers la flamme d'une bougie placée à petite distance, à 1 mètre environ. L'instrument ainsi chargé s'intercale entre l'œil de l'observateur et la lumière; en diminuant alors progressivement la couche de lait; en vissant lentement un tube sur l'autre, et repoussant ainsi les glaces, on arrive à une épaisseur au travers de laquelle l'image de la flamme commencera à poindre; c'est le moment de s'arrêter. La lecture du rapport de la division avec la flèche indicatrice donnera l'épaisseur de la couche à cet instant; en dévissant plusieurs fois de suite ces tubes pour rendre à la couche de lait son opacité, et les ramenant au point où l'image commence à paraître, si l'on retrouve chaque fois le même rapport entre la division et la flèche indicatrice, on sera certain de l'exactitude d'un tel moyen d'observation.

» C'est en procédant de cette façon que vos Commissaires ont constaté les faits suivants :

» Une petite quantité d'un même lait pur ayant été introduite dans plusieurs lactoscopes, vos Commissaires se sont accordés à reconnaître qu'il fallait, pour éclipser l'image de la flamme d'une bougie, une épaisseur de couche correspondante au chiffre 30 de la division des instruments, c'est-à-dire de $\frac{30}{100}$ de millimètre.

» Désireux de connaître de suite quelle serait, par rapport aux inductions fournies, l'importance d'une variation d'intensité dans le foyer lumineux, vos Commissaires se sont transportés dans une chambre à parois noircies, éclairée par la seule bougie servant à l'observation, et la couche, dont l'épaisseur était indiquée par le chiffre 30, a dû, dans cette nouvelle cir-

constance, être augmentée d'une épaisseur correspondant à trois divisions, pour produire l'éclipse connue dans le premier cas; l'expérience recommencée à la lumière du jour, comme la première fois, l'épaisseur de la couche a dû être ramenée au chiffre 30, pour fournir la même perception.

» Cette expérience, tentée dans des limites qui ne se rencontrent jamais dans la pratique ordinaire d'un tel instrument, leur a démontré que la perception de l'image de la flamme d'une bougie, placée dans un appartement recevant par deux fenêtres opposées la lumière du jour, ne diffère de celle de la même flamme observée dans une chambre noire, qu'en ce que la couche doit avoir dans un cas 3 centièmes de millimètre d'épaisseur de plus que dans l'autre. Cette différence, minime même dans un cas extrême, montre quelle peut être la certitude des indications fournies dans des circonstances jamais aussi défavorables.

» C'est après ces précautions, que vos Commissaires ont examiné successivement différents laits dont la pureté était certaine; ils ont reconnu que l'instrument pouvait, suivant la nature des laits, accuser, pour arriver à l'éclipse de l'image de la flamme de la bougie, des épaisseurs variant depuis $\frac{114}{100}$, $\frac{116}{100}$ à $\frac{7}{100}$ de millimètre.

» Cette expérience a révélé à vos Commissaires, ce qui leur était bien connu, la possibilité d'une extrême transparence du lait, c'est-à-dire d'une grande pauvreté du lait en crème, par le fait même de la nature de ce produit, et sans addition frauduleuse d'un liquide étranger destiné à en étendre le volume, ce qui doit de suite faire comprendre que le lactoscope ne saurait à lui seul signaler cette nature de fraude. Vos Commissaires ont cherché ensuite à reconnaître quelles modifications apporterait l'addition successive d'une certaine quantité d'eau à un lait dont l'opacité à l'état pur, au moment où l'image de la flamme de la bougie cessait d'être aperçue, était marquée par la division 31. Le résultat de leur expérience a été celui-ci :

» L'épaisseur de la couche d'un certain lait pur, pour opérer l'éclipse de la flamme d'une bougie, étant de $\frac{31}{100}$ de millimètre, l'épaisseur de cette couche est devenue :

De $\frac{32}{100}$ lorsque ce même lait a été étendu de $\frac{1}{15}$ d'eau;
De $\frac{32}{100}$ à $\frac{33}{100}$ par l'addition de $\frac{1}{10}$ d'eau;
De $\frac{37}{100}$ à $\frac{38}{100}$ par le mélange avec $\frac{1}{7}$ d'eau.

» Une expérience finale avec ce même lait pur a redonné exactement le premier chiffre $\frac{31}{100}$.

» Dans une seconde expérience, vos Commissaires ont constaté que du

lait à l'état pur, exigeant une épaisseur de couche égale à $\frac{30}{100}$ de millimètre pour l'éclipse de l'image de la flamme de la bougie, n'avait produit le même effet à mesure qu'il avait été étendu d'eau, que dans la progression suivante :

20 grammes de lait, marquant 30 degrés, étendu de 5 grammes d'eau distillée, ont marqué.	$\frac{38}{100}$	de millimètre.
20 grammes de lait étendu de 10 grammes d'eau ont marqué. . .	$\frac{46}{100}$	de millimètre.
20 grammes de lait étendu de 15 grammes d'eau ont marqué. . .	$\frac{54}{100}$	de millimètre.
20 grammes de lait étendu de 20 grammes d'eau ont marqué. . .	$\frac{61}{100}$	de millimètre.

» Existe-t-il une proportionnalité entre l'opacité indiquée par le lactoscope et la richesse du lait en matière butyreuse? L'auteur du Mémoire ne l'a point annoncé.

» La connaissance de ces rapports serait de nature à donner à l'instrument un nouveau genre d'utilité; on y arriverait en examinant, comparativement avec le lactoscope, une série de laits de constitutions très-variables et dont la composition aurait été préalablement déterminée par l'analyse chimique.

» Vos Commissaires ne pouvaient pas se livrer aux longues expériences que de telles recherches exigeraient, ils ont cependant examiné chimiquement trois espèces de lait d'une richesse en crème très-différente, et ils ont trouvé les rapports suivants :

Le premier lait, marquant au lactoscope $\frac{114}{100}$ à $\frac{116}{100}$, a donné en résidu butyreux. .	0,360
Le deuxième lait, marquant au lactoscope $\frac{7}{100}$, a donné en résidu butyreux.	5,05
Le troisième lait, marquant au lactoscope $\frac{43}{100}$, a donné en résidu butyreux.	1,29

» Ces rapports, qui ne s'éloignent pas beaucoup de la proportionnalité, font désirer que des expériences soient entreprises dans cette direction.

» Dans une seconde partie de son Mémoire, M. le docteur Donné appelle l'attention de l'Académie sur un fait qu'il regarde comme fort intéressant, et duquel il espère tirer un parti avantageux pour reconnaître les fraudes opérées dans le lait par l'addition de l'eau.

» Le sérum provenant de lait plus ou moins riche en matière butyreuse aurait toujours, suivant lui, après filtration opérée avec soin, une même densité. S'il en était ainsi, et que le sérum eût une pesanteur spécifique normale et invariable différente de celle de l'eau, il serait possible, en effet, par une simple mensuration de la densité, de savoir si le sérum a été plus ou moins étendu avec un liquide d'une densité différente étranger à la composition actuelle du lait.

» Pour constater cette propriété du sérum, l'auteur du Mémoire a répété devant la Commission les expériences indiquées dans son travail. Cinq laits de constitutions très-différentes ont successivement été pesés à l'aréomètre avant et après une filtration plusieurs fois répétée.

Le lait n° 1, accusant avant filtration $3\frac{4}{5}$ f., a donné après 3;
Le lait n° 2, accusant avant filtration $2\frac{3}{5}$ f., a donné après 3;
Le lait n° 3, accusant avant filtration 4 f., a donné après $3\frac{1}{5}$;
Le lait n° 4, accusant avant filtration $3\frac{4}{5}$ f., a donné après $3\frac{2}{5}$ faible;
Le lait n° 5, accusant avant filtration $3\frac{3}{5}$ f., a donné après $3\frac{1}{5}$.

» Ces expériences ayant démontré que des laits chargés de matière butyreuse dans des proportions très-dissemblables, comme 5gr,05 et 0gr,360, et donnant au lactoscope des indications éloignées l'une de l'autre de $\frac{4}{100}$ de millim. à $\frac{14}{100}$, n'accusaient pourtant à l'aréomètre que des différences de densité exprimées par 3 d. $\frac{4}{5}$ et 2 $\frac{3}{5}$.

» Il ressort de cette observation que l'aréomètre n'est pas un instrument assez sensible pour mesurer des variations de densité aussi minimes, et constater d'une façon irréfragable une telle propriété du sérum, que des considérations d'un autre ordre ne permettent pas de présumer.

» Dans la troisième partie de son travail, M. Donné fait connaître les dispositions mécaniques qu'il a adoptées pour établir un récipient propre à conserver le lait avec toutes ses qualités pendant un long espace de temps. Les deux pensées principales qui ont dirigé l'auteur dans sa construction sont celles-ci: 1° maintenir le lait sous une température abaissée; 2° s'opposer à la séparation des éléments constitutifs du lait par suite de leur différence de pesanteur spécifique, en imprimant à la masse de lait conservée un mouvement de renversement tel que les couches supérieures puissent, sans secousses ni agitation brusque, venir prendre la place des couches inférieures.

» Le réservoir à conserver le lait soumis à votre examen consiste en un cylindre de métal garni, à l'extérieur, de bois ou autre substance peu conductrice de la chaleur; au milieu de sa hauteur, il est pourvu de deux tourillons; il est traversé concentriquement par un tube métallique.

» Le lait étant déposé dans cet appareil, une certaine quantité de glace est placée dans le tube central; par un mouvement de culbutement du vase sur ses tourillons portés par une espèce d'affût ou bâti de charpente, toutes les parties du lait sont bien mêlées; l'abaissement de la température est maintenu par le renouvellement de la glace en temps opportun, tout comme la tendance à la séparation des parties constituantes du lait, par suite de leur

différence de pesanteur, est combattue par le culbutement de l'appareil à des temps déterminés.

» Dans la dernière partie de son Mémoire, M. le docteur Donné décrit un appareil destiné à la conservation du lait pendant le temps de son transport, lorsqu'il s'agit de faire parcourir à cette denrée d'assez grandes distances pour l'amener du lieu de la production à celui de la consommation. Voici en quoi consiste cet appareil. Nous en donnons d'abord la description : les expériences auxquelles votre Commission a jugé convenable de le soumettre vous seront ensuite fidèlement rapportées. Le vase de transport est un cylindre en métal de la capacité de 50 litres environ ; il est entouré d'une enveloppe de bois placée à distance ; un tube central traverse ce vase dans toute sa hauteur : deux larges orifices permettent un facile nettoyage intérieur. Ces orifices, comme ceux du tube central où se place la glace, se ferment avec des bouchons à vis. L'enveloppe de bois, garnie d'un fond et d'un couvercle, est assez spacieuse pour permettre d'insérer, autour du vase et sur sa partie supérieure, une certaine quantité de glace concassée.

» C'est dans de telles conditions que vos Commissaires ont fait voyager sur une charrette non suspendue 50 litres de lait, et, comme point de comparaison, ont accompagné l'appareil soumis à l'expérience par un vase ordinaire de la capacité de 15 litres environ, rempli de lait, avec les seules précautions prises habituellement par les laitiers.

» Voici la durée et le résultat de l'expérience :

» Le 21 août, à 10 heures du matin, 50 litres de lait trait en la présence d'un de vos Commissaires furent placés dans l'appareil ; la température primitive de 38 degrés fut préalablement abaissée à 25 degrés, au moyen de l'immersion, dans l'eau de puits, du vase dans lequel le lait venait d'être recueilli.

» 15 kilogrammes de glace, placés dans le tube central et sur la partie supérieure du vase de transport, furent consacrés à abaisser de nouveau la température du lait ; au moment où l'appareil fut fermé et scellé, le lait marquait encore 16 degrés.

» L'appareil et le vase de contrôle, c'est-à-dire un pot au lait métallique tel que les laitiers les emploient ordinairement, furent, pendant cinq heures consécutives, traînés dans la charrette non suspendue. Après cet espace de temps, le lait contenu dans les deux vases fut examiné et trouvé en bon état ; seulement celui du vase ordinaire commençait déjà à laisser apercevoir, à sa surface, une légère couche de beurre. 10 kilogrammes de

glace furent remis dans le tube central; celle qui y avait été précédemment introduite se trouvait alors complétement fondue.

» Les deux récipients séjournèrent durant toute la nuit dans une cave; leur contenu fut de nouveau visité le lendemain matin et reconnu en bon état. La température du lait contenu dans l'appareil soumis à l'expérience s'était abaissée, durant la nuit, à 3 degrés. 10 kilogrammes de glace furent ajoutés à celle placée la veille, qui, cette fois, n'était pas encore tout à fait fondue, et derechef les deux vases furent soumis à une circulation, en voiture non suspendue, de huit heures consécutives. Après cette seconde épreuve, les deux vases, ouverts à dix heures du soir, ont laissé voir un lait en parfait état dans celui du docteur Donné, un lait aigri et tourné dans le pot au lait ordinaire. Le lait de l'appareil fut conservé à la cave la journée suivante, avec une petite quantité de glace, dont la fusion permit au lait de prendre successivement

A 10 heures, une température de 4 degrés, celle ambiante étant de 21 degrés;
A 3 heures, une température de 6 degrés, celle ambiante étant de 21 degrés;
A $7^h 30^m$, une température de 8 degrés, celle ambiante étant de 20 degrés.

Le lendemain à 8 heures, la température du lait était remontée à 13 degrés, celle de l'air ambiant étant alors de $19^o,5$; l'état de conservation n'avait pas encore cessé d'être des plus satisfaisants. Une certaine quantité de ce lait placé par M. le docteur Donné dans son réservoir à culbutement avec addition d'une petite quantité de glace était encore très-bon le 25. L'expérience avait commencé le 21 août, à 10 heures du matin.

» En résumé, M. le docteur Donné vous a soumis un instrument pour reconnaître rapidement et avec facilité la plus ou moins grande quantité de crème contenue dans le lait; cette méthode de juger la valeur du lait par la seule quantité de sa crème est depuis longtemps adoptée. Avant l'emploi du lactoscope, elle n'avait d'autres moyens de vérification, en dehors des analyses de laboratoire, trop longues et trop difficiles pour satisfaire à chaque instant aux exigences du commerce, que la mesure de la densité du lait par l'aréomètre, ou la recherche des proportions de sa crème par la séparation lente de celle-ci et son appréciation dans un tube gradué. Ces deux procédés avaient de graves inconvénients: le premier, celui à l'aide de l'aréomètre, ne donnait que la résultante de toutes les substances composant le lait; il suffisait de substituer à l'une d'elles, à la crème par exemple, une moindre quantité d'une matière plus pesante, telle que de l'eau, même pure, pour que la den-

sité continuât à demeurer la même et que l'absence de la partie soustraite ne fût pas accusée.

» L'autre procédé était tout aussi infidèle: il consistait à verser du lait dans une éprouvette, à l'y laisser reposer, puis à mesurer l'épaisseur de la couche de crème montée à la surface; mais ici encore l'addition d'une certaine quantité d'eau pure, d'eau de son surtout, suffit pour amener plus rapidement la séparation des globules d'avec la partie liquide. L'essai d'un lait étendu d'eau, fait au bout d'un temps trop court pour que la crème d'un lait pur fût montée, ferait, par suite de l'action séparative que nous venons de signaler de l'eau sur le lait, donner la préférence au lait étendu, si la mesure de l'épaisseur de la couche de crème était le seul mode d'appréciation.

» Le nouvel instrument du docteur Donné est basé sur l'étude microscopique du lait, qui montre que ce produit organique est principalement formé d'un liquide transparent et de globules de matières grasses, de forme ronde et de diamètres variés.

» Le lait devant son opacité aux globules de matières grasses qu'il contient, la mesure de cette opacité pouvait fournir des indications utiles sur la plus ou moins grande quantité de la matière grasse d'un lait quelconque.

» Il résulte de tout ce qui précède :

» 1°. Que l'instrument de M. Donné peut faire connaître d'une manière plus prompte, plus approchée que les autres instruments employés à cet usage, quel est, de deux sortes de lait naturel ou étendu d'eau, celui qui contient le plus de crème;

» 2° Que cet instrument peut être fort utile aux cultivateurs, puisqu'il les mettra à même d'apprécier jusqu'à un certain point l'influence de la nourriture sur la production de la crème dans les vaches laitières;

» 3°. Qu'en déterminant les degrés que donne à l'instrument un lait de bonne qualité, il sera toujours facile de reconnaître si une autre espèce de lait satisfait à cette condition, et si, par conséquent, le lait éprouvé contient sensiblement la même quantité de crème que le lait type: la Commission ne connaît aucun moyen de donner de l'opacité au lait, sans que l'addition des matières employées ne se manifeste promptement, soit par leur séparation, soit par leur saveur ou leur odeur; si un semblable moyen existe ou vient à être trouvé, le lactoscope seul ne pourra plus servir à constater la fraude;

» 4°. Que l'appareil dans lequel M. Donné a conservé le lait en le refroidissant a donné, comme on devait le prévoir, les résultats qu'il a annoncés, mais que la Commission n'entend pas juger la question économique;

» 5°. Que les expériences faites par l'auteur sur la densité du sérum n'ont

pas le degré de précision convenable pour prouver que cette densité serait toujours la même, quel que fût le lait d'où le sérum proviendrait.

» La Commission, considérant que le Mémoire de M. Donné offre plusieurs remarques très-intéressantes, a l'honneur de proposer à l'Académie d'adresser des remercîments à l'auteur pour la communication de son travail.

» Votre rapporteur se plaît, en terminant, à rendre un public hommage au zèle, à la complaisance dont M. Damoiseau, nourrisseur de vaches, a fait preuve en fournissant avec empressement, à la Commission, des laits de diverses natures recueillis avec toutes les précautions désirables; il ne fallait rien moins que le concours si obligeant de cet honorable industriel pour rendre possibles, à Paris, les expériences de la Commission. »

Le Rapport qu'on vient de lire a été combattu par M. Arago et défendu par divers membres de la Commission. Nous grouperons dans un seul article les objections que M. Arago a présentées successivement.

« Il faut, d'abord, bien s'entendre, a dit M. Arago, sur le but de l'instrument proposé. Le but est la mesure de la diaphanéité du lait, à l'aide d'une expérience d'optique. Cette expérience, en la supposant exacte, dira jusqu'à quel degré le lait manque de transparence, mais elle n'apprendra rien, absolument rien sur la nature de la substance, naturelle ou artificielle, tenue en suspension et qui produira une opacité partielle plus ou moins prononcée. Dans le lait naturel, l'opacité provient, en majeure partie, de globules blanchâtres *de diverses grosseurs* flottant dans un liquide. Je viens d'entendre, avec beaucoup d'étonnement, attribuer la découverte de cette composition du lait, à M. Donné. Sans avoir eu l'occasion de recourir aux auteurs originaux, j'affirme que l'existence dans le lait, de globules de *différentes grosseurs*, de globules qui sont la cause de la blancheur du liquide, est déjà mentionnée dans Leewenhoeck. Je me rappelle parfaitement que la découverte est citée dans l'*Histoire de la Société royale de Londres*, par Birch.

» M. Donné mesure la diaphanéité (mais non la pureté) du lait, en cherchant quelle épaisseur de ce liquide *éteint* la lumière d'une chandelle. Y a-t-il là une idée nouvelle? Nullement. Quand les filtreurs veulent juger du degré comparatif de limpidité de deux liquides, ils en remplissent deux verres coniques semblables et cherchent les hauteurs, à partir des deux pointes, où la lumière du jour cesse de traverser.

» A ce moyen grossier, M. Donné, dira-t-on, a eu le mérite de substituer un instrument. S'il n'a pas imaginé le principe, on lui doit, au moins, un mode d'observation susceptible d'exactitude.

» Le mode d'observation présenté par M. Donné ne lui appartient pas. Il l'a emprunté à M. Dien, sans le citer. Cet habile géographe a déposé depuis longtemps dans mes mains l'instrument que je mets sous les yeux de l'Académie. M. Dien affirme que M. Donné l'a vu chez lui et en a fait usage.

» L'instrument de M. Dien, comme celui de M. Donné, consiste essentiellement en un tube rempli de liquide, et de longueur variable à volonté. Mais les moyens de juger des changements de longueur sont beaucoup plus précis et plus ingénieux dans l'appareil du géographe que dans celui du médecin. M. Donné a emprunté, mais il n'a pas perfectionné.

» M. Dien mettait dans son tube un liquide imparfaitement diaphane, et cherchait, expérimentalement, quelle longueur il fallait lui donner pour éteindre les étoiles de diverses grandeurs. Employé ainsi, c'était un photomètre. En cherchant sous quelles longueurs différentes *une même étoile* disparaîtrait en employant divers liquides, il serait devenu un diaphanomètre.

» Un des Commissaires vient de demander pourquoi la réclamation de M. Dien n'a pas été consignée dans le *Compte rendu,* pourquoi je ne l'ai pas communiquée à la Commission. Ma réponse est toute simple : l'instrument du laborieux géographe est depuis plusieurs mois sur la table de mon cabinet; tout le monde a pu l'y voir. Je l'ai montré à MM. Boussingault et Regnault, membres de la Commission. Si je ne l'ai pas présenté à l'Académie, c'est qu'il me semblait peu probable que nous dussions entendre parler de nouveau du prétendu *lactoscope* de M. Donné, et, qu'en ce cas, la réclamation devenait inutile. M. Dien lui-même en avait jugé ainsi.

» L'instrument soumis à l'appréciation de l'Académie n'est pas évidemment un lactoscope; est-il du moins un bon diaphanomètre?

» On n'a qu'à jeter un coup d'œil sur l'ouvrage capital du créateur de la photométrie, sur l'*Optique* de Bouguer, et l'on verra si cet observateur illustre hésitait à condamner les photomètres par extinction. Quand Bouguer veut déterminer la diaphanéité de l'eau de mer, par exemple, il cherche l'épaisseur de ce liquide qui réduit au tiers ou au quart la lumière incidente, et non pas l'épaisseur qui éteindrait cette lumière entièrement. La première observation est indépendante de l'intensité de la lumière employée et de la sensibilité de l'œil de l'expérimentateur; elle n'exige, comme tous les physiciens le savent, qu'un jugement à porter sur l'égalité de deux images que l'œil aperçoit simultanément. Le résultat de la seconde méthode varie avec l'intensité de la lumière employée, avec la fatigue et la délicatesse des organes de la vision.

» M. Donné se sert, comme point de mire, de la flamme d'une chandelle.

Il ignorait donc qu'une chandelle plus ou moins bien mouchée donne une flamme dont l'intensité varie, comme Rumford l'a prouvé, dans le rapport de 100 à 16. Une bougie varie moins. Le changement va de 100 à 60. Irait-on jusqu'à prétendre qu'une lumière forte et une lumière faible cessent d'être visibles au même moment? On ne conserverait pas longtemps une semblable opinion. Il suffirait de considérer que le corps de la chandelle disparaît beaucoup plus tôt que la flamme, et le bas de la flamme sensiblement plus tôt que son milieu.

» Les Commissaires admettent la justesse de mes critiques; seulement ils prétendent qu'elles ne sont pas applicables dans la circonstance actuelle, attendu qu'il s'agit d'un appareil industriel et non d'un instrument de précision. Le diaphanomètre construit sur les vrais principes de la photométrie ne saurait être employé, dit-on, que par des physiciens expérimentés; le diaphanomètre par extinction serait, au contraire, à la portée de toutes les intelligences.

» Ces assertions ne me paraissent pas soutenables. Le vrai diaphanomètre exige seulement que l'on juge de l'égalité de deux lumières; or tout le monde est à peu près également apte à prononcer sur cette égalité. Nous l'avons éprouvé soit en faisant, jadis, de nombreuses recherches sur les lampes de nos phares, soit en essayant naguère les pouvoirs éclairants de diverses natures de gaz; les hommes de service jugeaient tout aussi bien que nous. Je citerai une autre expérience également démonstrative, faite journellement, depuis 1825, dans un grand nombre d'ateliers, avec le décolorimètre de notre confrère M. Payen. Dans cet utile instrument, le point d'arrêt est celui de la similitude des deux teintes engendrées par la transmission de la lumière à travers deux liquides renfermés dans deux tubes contigus et de longueurs inégales. Cette phase de l'observation n'a jamais offert de difficulté. Le décolorimètre, pour le dire en passant, est, à quelques particularités près, la forme qu'il faudrait donner au diaphanomètre lactoscope, si la diaphanéité pouvait devenir la mesure de la qualité du lait.

» Quant à l'instrument de M. Dien, reproduit par M. Donné, il exige une foule d'attentions délicates, minutieuses, dont ce médecin ne semble pas s'être douté. Il faut d'abord avoir égard, dans le placement de la flamme, à la portée de la vue de l'observateur; il faut soigneusement éviter que l'image de l'œil éclairé n'aille se peindre sur le premier verre de l'instrument; toute lumière qui en parvenant latéralement au liquide, qui en l'éclairant, donnerait naissance à sa couleur blanche naturelle, troublerait considérablement les résultats. La méthode scientifique, la méthode précise aurait donc ici,

même sous le rapport de la facilité, de la commodité, un avantage marqué sur la méthode vicieuse.

» Les extinctions de lumière peuvent servir utilement pour résoudre quelques questions spéciales de photométrie; mais elles sont totalement vicieuses dans l'instrument que M. Donné a emprunté à M. Dien.

» J'en ai dit assez pour montrer en quel sens le Rapport me semblerait devoir être modifié. Il résulte de la discussion, que ces modifications, au point de vue scientifique, paraîtraient motivées à la plupart des Commissaires. Je reconnais, avec celui de nos confrères qui vient d'en faire la remarque, que le Rapport restera l'œuvre exclusive de la Commission; que l'Académie doit se prononcer seulement sur les conclusions. J'admets encore, comme on le dit, que ces conclusions sont très-peu laudatives, qu'elles se réduisent, au fond, à une simple formule de politesse, qu'envisagées ainsi, elles seront sans conséquence nuisible. Tout ceci reconnu, j'adhère moi-même aux conclusions proposées, puisqu'elles me laisseront, sans restriction aucune, la liberté de combattre le prétendu lactoscope s'il fait son apparition dans une autre enceinte. »

« M. Regnault reconnaît la justesse des objections de M. Arago contre l'instrument de M. Donné considéré comme *diaphanomètre*. Ces objections n'avaient pas échappé aux Commissaires; mais ceux-ci n'ont pas cru avoir à s'occuper d'un instrument de précision, et il leur a semblé suffisant de rechercher, d'une manière purement empirique, jusqu'à quel point les diverses circonstances signalées par M. Arago pouvaient influer sur les indications de l'appareil. Ils ont reconnu que les variations ne dépassaient pas 3 ou 4 degrés sur 30, dans les cas extrêmes que l'on peut rencontrer dans la pratique, tandis que l'addition de $\frac{1}{7}$ d'eau produit une variation double. »

« M. Flourens demande la parole pour faire remarquer que, quel que soit le degré de précision qu'on accorde à l'instrument de M. Donné, on ne doit pas oublier que cet instrument n'est qu'une application pratique, qu'une sorte d'appendice très-accessoire d'un travail considérable sur la constitution du lait. M. Flourens a été l'un des juges de ce travail, et c'est pourquoi il regarde comme un devoir de rappeler, en ce moment, à l'Académie, l'importance des belles et savantes recherches de M. Donné. »

M. Magendie demande à l'Académie la permission de lui présenter quelques observations.

« Je ne veux pas, dit-il, intervenir dans la discussion physique soulevée à l'occasion du Rapport; elle me paraît d'ailleurs épuisée, la Commission ne contestant aucune des objections qui viennent d'être faites et convenant, au contraire, que l'instrument proposé *n'est pas un instrument de précision;* mais elle soutient que cet instrument peut rendre service entre les mains des personnes qui ont intérêt à connaître les qualités du lait.

» C'est sous ce dernier point de vue que je voulais dire quelques mots, en faisant remarquer à l'Académie que sa décision aura de graves conséquences. La consommation du lait est générale, et par conséquent d'une haute importance, surtout dans les grandes villes. Les hôpitaux de Paris en consomment tous les jours une énorme quantité. L'Administration fait tous ses efforts pour que le lait distribué aux pauvres malades soit de bonne qualité, et ses marchés sont faits de telle sorte que les adjudicataires s'engagent à fournir *du lait pur.* Les médecins et pharmaciens sont chargés de surveiller journellement la livraison du lait et de constater sa pureté avant de l'admettre à la distribution. Or, je dois dire que nous sommes souvent très-embarrassés de décider si un lait est pur ou ne l'est pas. Les aéromètres, les galactomètres sont loin de nous satisfaire toujours à cet égard. Ce serait donc un heureux événement pour nous et pour toutes les personnes qui sont appelées à juger de la pureté du lait, y compris les innombrables consommateurs, que la découverte d'un moyen simple, d'un facile emploi, qui donnerait ce résultat. Aussi je n'hésite pas à demander à MM. les membres de la Commission, et particulièrement à notre honorable confrère M. Boussingault qui est producteur du lait, et qui, comme savant chimiste, connaît mieux que personne la composition de ce liquide et les diverses altérations naturelles ou frauduleuses dont il est susceptible, et je demanderai, dis-je, à notre confrère s'il se servira, dans ses laiteries, de l'instrument proposé, et s'il croit que cet instrument sera utile dans l'appréciation que les médecins et pharmaciens des hôpitaux sont obligés de faire tous les jours des bonnes ou mauvaises qualités du lait.

» Si l'instrument a cet avantage, dès demain je l'adopte et je rends grâce à l'auteur. Mais il faut qu'on le dise nettement, hautement. Si l'instrument n'atteint pas ce but, il faut également qu'on le dise hautement et clairement; la moindre obscurité, la moindre réticence compromettraient les graves intérêts que j'ai signalés. »

M. Chevreul prend la parole après MM. Thenard, Regnault et Boussingault; il expose en ces termes les motifs de son adhésion à la conclusion du

Rapport qu'on vient de lire, quoique son absence de Paris ne lui ait pas permis de prendre part à toutes les épreuves de la Commission.

« 1°. Les différentes expériences qu'il a faites au cabinet de physique du Collége de France, avec MM. Regnault et Séguier, ont eu entre elles toute la concordance désirable en pareille matière.

» 2°. Sachant, d'après ses nombreuses recherches sur le lait et sur le beurre, combien il est difficile aujourd'hui de connaître avec *précision*, par l'analyse chimique, la composition immédiate de différents échantillons de lait et de beurre, et cependant admettant l'utilité d'apprécier aussi approximativement que possible, par des *moyens faciles et surtout rapides*, la proportion de la *partie grasse* du lait, il n'a pas hésité à se joindre à ses collègues pour proposer à l'Académie de remercier M. Donné d'avoir présenté un instrument à l'aide duquel on reconnaît plus exactement qu'on ne peut le faire en recourant à l'aréomètre ou à la séparation de la crème dans des tubes gradués.

» En définitive, ce n'est donc pas parce que M. Chevreul a comparé l'instrument de M. Donné à un instrument qui serait d'une précision absolue, qu'il adhère à la conclusion du Rapport, mais c'est à cause de la conviction qu'il a que l'emploi du moyen proposé par M. Donné est préférable à ceux dont on fait usage aujourd'hui. »

CHIMIE. — *Examen d'un échantillon de sable recueilli par* M. FIEDLER, *autour du fulgurite de Dresde.*

(Commissaire, M. Berthier.)

« L'Académie m'a chargé d'examiner chimiquement cet échantillon de sable, principalement pour rechercher s'il ne contenait pas quelques substances propres à le rendre fusible. Voici quel a été le résultat de cet examen.

» Le sable de Dresde se compose de grains amorphes, gros tout au plus comme la tête d'une épingle ordinaire. La plupart de ces grains ont l'aspect du quartz hyalin, mais ils ont une légère teinte blonde, qu'ils doivent à un mince enduit d'hydrate de fer. En outre, on y observe d'autres grains de nature argileuse, qui sont mats et opaques, mais qui ne se délayent pas dans l'eau comme les argiles communes, et, enfin, quelques petits débris de pierre calcaire et des particules noirâtres combustibles et évidemment organiques.

» Lorsqu'on traite ce sable par l'acide muriatique, il se manifeste une très-légère effervescence, et il se dissout 0,0075 d'oxyde de fer et 0,0025 de car-

bonate de chaux. En soumettant ensuite le résidu à l'action de l'acide fluorique mêlé d'une petite quantité d'acide sulfurique, tout se dissout, et, en versant du carbonate d'ammoniaque dans la dissolution, il s'en précipite 0,04 d'alumine à peine colorée par une trace de fer; mais en évaporant après cela la liqueur à siccité, et calcinant les sels ammoniacaux, il ne reste absolument rien; ce qui prouve l'absence des alcalis fixes. Ainsi, indépendamment de la silice, le sable de Dresde contient :

Oxyde de fer.	0,0075
Alumine.	0,0400
Carbonate de chaux. . .	0,0025
	0,0500

D'après cela, on doit le considérer comme étant de nature très-réfractaire. Il ne se ramollirait certainement pas au plus fort feu de nos fourneaux, et il a fallu une grande puissance calorifique pour l'amener à l'état où il se trouve dans le fulgurite que M. Fiedler a mis sous les yeux de l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — M. **Coiffé** présente une Note sur des effets d'hydraulique qu'il n'est pas parvenu, dit-il, à expliquer, et dans lesquels il verrait le principe d'une machine entièrement nouvelle.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse divers extraits du journal mexicain, *Diario del Gobierno*, relatifs à l'aspect que présentait en Amérique la grande comète du mois de mars.

Il y a dans ces extraits deux remarques qui méritent de figurer ici. Nous trouvons d'abord qu'à Mexico, la comète a été vue le 28 février *à l'œil nu, de jour, à 11 heures du matin, près du soleil, comme une étoile de première grandeur ayant un commencement de queue dirigée vers le sud.*

Nous trouvons encore que dans la capitale de la république mexicaine, on observait en même temps la lumière zodiacale, et que là, comme à Paris, cette lumière était d'un jaune de paille tirant sur le rougeâtre (*se presenta de un color amarillento pajizo*).

M. le **Ministre de l'Instruction publique** écrit à l'Académie pour lui annoncer qu'une souscription a été ouverte dans les bureaux de la préfecture des Hautes-Alpes pour subvenir aux frais d'érection d'une statue en bronze de **Gassendi.**

M. le **Ministre de la Guerre** écrit pour demander un Rapport concernant le Traité des *habitations considérées sous le point de vue de la salubrité publique et privée,* par M. **Petit** (de Maurienne). La Commission est invitée à présenter son Rapport.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Température des eaux fournies par le puits artésien de New-Salswerck, en Westphalie.* (Extrait d'une Lettre de M. de **Humboldt** à M. *Arago.*)

« Sans-Souci, le 6 septembre 1843.

» Comme je me flatte toujours de l'espoir que tu publieras bientôt l'ensemble des observations que tu as faites, avec tant de soin, de concert avec MM. Dulong et Walferdin, sur le puits artésien de Grenelle, j'ai pensé qu'il te serait agréable d'avoir quelques renseignements précis sur le trou de sonde auquel on travaille encore en Westphalie, à New-Salzwerck, près de Preussich-Minden, et dont la profondeur excède celle du puits de Grenelle. Les données que je consigne ici sont dues à M. d'Oyenhausen, dont les travaux géologiques ont été appréciés en France, et qui a contribué lui-même au perfectionnement des moyens de sondage. Les travaux entrepris près de la saline royale de New-Salzwerck ont pour but la recherche d'une couche de sel gemme, ou, au défaut de cette couche, la recherche d'une souree salée plus riche que celle qu'on évapore jusqu'ici. Le trou de sonde avait atteint, à la mi-avril 1843, la profondeur de

622 mètres;

par conséquent, la sonde perçant les couches inférieures du lias se trouvait à 540 mètres au-dessous du niveau de la mer, puisque l'on compte 82 mètres pour l'élévation du point où le travail a été commencé, dans la roche du *Keuper,* à la partie méridionale de la petite vallée de la Werre, affluent du Weser. La dépense s'est élevée, jusqu'ici, à 178 700 francs; mais en réfléchissant sur les frais causés par les perfectionnements des sondes, on pense que la profondeur de 622 mètres aurait pu être atteinte, dans le tiers du temps, et *avec la moitié des frais.* Jusqu'à la profondeur de 496 mètres, les eaux n'ont offert qu'un accroissement très-modique, et paraissaient dépendre

de causes météorologiques : au delà de 496 mètres, et surtout à la profondeur de 600 mètres, les eaux ont été très-abondantes et remarquables par leur force d'ascension, comme par l'énorme quantité d'acide carbonique qu'elles dégageaient. A 622 mètres, l'écoulement a été de 1 390 litres (45 de nos pieds cubes) par minute. Jusqu'à la profondeur de 960 pieds du Rhin (1), il y a eu, dans le peu d'eau qui s'écoulait, une différence très-sensible entre la température mesurée dans sa profondeur, et à l'écoulement même, 1 mètre au-dessous de l'orifice du trou de sonde. Par exemple, parvenu à 600 pieds de profondeur, la température était, au point d'écoulement, de 12°,5 Réaumur ; dans le trou même, à la profondeur indiquée, 15°,7 Réaumur (2). On a observé :

	Dans la profondeur.	Là où les eaux s'écoulent.
A 960 pieds de profondeur.....	17°,2 R.	15° R.
1004 »	18°,3	15°
1042 »	22°,0	18°

» On donne les chiffres tels qu'on les a obtenus ; peut-être des crevasses latérales ont-elles été la cause de ces variations. A mesure qu'on a atteint plus de profondeur, les différences entre le lieu de l'écoulement et la profondeur ont diminué. On peut même supposer que depuis le moment où la pression, la quantité et la violence des eaux sont devenues si considérables, la différence de température pour ces deux points que nous venons de signaler doit avoir cessé presque entièrement. La force d'ascension des eaux du fond est si grande, que les eaux des crevasses supérieures, peu abondantes et faibles, sont entièrement réprimées. De plus, le trou de sonde est si également chauffé dans ses parois, que le refroidissement des eaux ascendantes ne doit être que bien faible.

» La température *moyenne* du sol dans les couches supérieures est évaluée à 10 degrés centigrades (3). Or la température des eaux, au point de

---

(1) Un pied du Rhin, qui est aussi le pied prussien, est égal à $0^{m},31385$.

(2) Les indications du thermomètre sont de l'échelle de Réaumur, lorsque le contraire n'est pas indiqué.

(3) La température moyenne de l'air est, dans des endroits dont l'élévation du sol diffère très-peu de celle de New-Salzwerck,

A Trèves.......	10°,0,
Maestricht....	10°,1,
Bruxelles.....	10°,2.

Ces chiffres résultent d'une longue série d'années.

l'écoulement (eaux sortant, à la mi-avril 1843, d'une profondeur de 621^{m},6), étant

de 31°,25 centigrades,

il en résulte que l'accroissement de la température a été, dans le puits foré à New-Salzwerck,

de 29^{m},2 pour 1 degré centigrade.

» Si je ne me trompe, tu as trouvé, avec notre ami M. Walferdin, jusqu'à 505 mètres de profondeur dans le puits foré de Grenelle, 32 mètres par degré centésimal (1). De la mi-avril à la mi-avril, notre puits de New-Salzwerck s'est approfondi jusqu'à 644^{m},50 (2) : ainsi la température des eaux a augmenté presque de $\frac{7}{10}$ de degré centigrade. La quantité des eaux qui s'écoule s'est aussi accrue; elle est de 54 $\frac{1}{2}$ pieds cubes du Rhin par minute, renfermant 4 pour 100 de sel. Vingt hommes travaillent au sondage; on est avancé de 160 pieds dans les premiers sept mois de l'année.

» La nature des rochers ou l'élévation du sol influent-elles très-sensiblement sur l'accroissement de la température? Le nombre d'observations dignes de foi et faites dans des circonstances semblables est encore bien petit; j'ose te rappeler que les résultats publiés par MM. de la Rive et Marcet, en 1837, s'accordent singulièrement avec celles de New-Salzwerck, faites sans doute avec moins de précision. M. de la Rive trouve, pour un puits de 221 mètres de profondeur avec un thermomètre à maximum de Bellani, 0°,875 du thermomètre de Réaumur pour chaque enfoncement de 100 pieds; ce qui fait, si je calcule bien,

29^{m},6 pour 1 degré centigrade;

c'est seulement 0^{m},4 de plus qu'à New-Salzwerck; cependant le puits de Prégny, dans lequel MM. de la Rive et Marcet ont plongé leur thermomètre, a son orifice de 390 mètres supérieur à l'orifice du puits de New-Salzwerck. Le premier est de 300 pieds au-dessus du lac de Genève, par conséquent envi-

---

(1) *Comptes rendus*, t. XI, page 707 : « Les eaux qui sortent du puits de New-Salzwerck sont aujourd'hui de 31°,25 — 27°,70 = 3°,5 centigrades plus chaudes que les eaux du puits de Grenelle. »

(2) Le puits foré de New-Salzwerck serait donc aujourd'hui de 644 — 547 = 97 mètres plus profond que le puits de Grenelle. Il a été commencé le 24 décembre 1833; mais le travail a été souvent interrompu. Le trou de sonde a 4$^{po.}$ $\frac{1}{8}$ de diamètre. On n'a pas placé de tubes, la sonde ayant des appareils par lesquels on recueille partiellement la terre qui s'éboule des parois.

ron de 493 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, tandis que l'altitude de New-Salzwerck atteint à peine 100 mètres. Le sol dans lequel sont creusées les mines de Freiberg diffère, en hauteur au-dessus de la mer, peu de l'latitude de Prégny; je compte pour Freiberg 420 mètres: or les observations de M. Reich, très-précises sans doute, donnent, en prenant les moyennes des différentes mines creusées dans le gneiss, 2°,39 centigrades pour 100 mètres de profondeur, c'est-à-dire

41^m,8 pour 1 degré centigrade.

L'observation de M. Reich n'est peut-être pas comparable aux trois résultats de Paris, de New-Salzwerck et de Genève, qui donnent

32 mètres,
29^m,2,
29^m,6.

C'est comparer des mines communiquant par des puits très-larges et des galeries d'écoulement à des puits artésiens; la localité de ces derniers semble préférable. L'air froid qui entre dans les mines et en sort difficilement influe-t-il sur la roche dans laquelle des thermomètres sont plongés, et cause-t-il le ralentissement dans l'accroissement de température? M. d'Oyenhausen dit, dans un de ses Mémoires: « Je ne doute pas qu'avec l'appareil que nous » employons nous pourrions parvenir à 2000 mètres de profondeur et bien » au delà en employant une machine à vapeur de la force de douze chevaux. » Les frais ne s'élèveraient pas chez nous à plus de 300000 francs. Une » grande masse d'eau à une haute température (1) serait d'un grand prix, et » dans nos mines nous entreprenons des travaux dont le terme est de plus » d'un demi-siècle. Un puits foré de 2000 mètres serait terminé en moins de » quinze à dix-huit ans. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Fondation d'un observatoire de météorologie et de physique, à Saint-Pétersbourg.* (Extrait d'une Lettre de M. de Humboldt à M. *Arago*.)

« Potsdam, le 10 septembre 1843.

» M. Kupffer, notre savant ami, vient d'obtenir l'établissement d'un observatoire central de météorologie et de physique. L'esprit de précision, indis-

---

(1) De 70 degrés centigrades.

pensable dans tous les travaux astronomiques, a offert sans doute jusqu'ici l'avantage d'une habitude de précision aux observations de magnétisme et de météorologie qui se font régulièrement dans nos observatoires proprement dits : cependant, lorsque dans ces derniers le nombre des adjoints et des collaborateurs n'est pas très-considérable, il est à craindre qu'une des deux branches de travaux astronomiques ou météorologiques se trouve moins assidûment cultivée. Que de temps est absorbé par cette multiplicité de dates d'étoiles filantes dont les diverses époques sont incertaines de deux à trois nuits! Que de soins n'exigent pas les variations de la déclinaison, de l'inclinaison et de l'intensité des forces magnétiques, l'observation de la chaleur souterraine à différentes profondeurs, l'état hygrométrique et électrique de l'air, le décroissement de la chaleur dans les couches superposées de l'atmosphère! J'avais pensé qu'en Suisse et aux États-Unis, où de nombreuses stations météorologiques et magnétiques doivent être répandues sur une immense étendue de pays, les sciences doivent gagner par la création d'*observatoires de météorologie* et *de physique*, formant des centres desquels émanent les appareils et les méthodes propres à perfectionner les recherches et les résultats dont les *moyennes numériques* doivent être prises d'une manière uniforme. La séparation des observatoires d'astronomie de ceux de météorologie ne ferait pas abandonner, dans les premiers, les observations indispensables pour les calculs de réfractions et pour les recherches d'optique si intimement liées à tout ce qui tient à la théorie des lunettes, à l'intensité comparative de la lumière des étoiles, à la nature de cette lumière même... Voici l'extrait de la Lettre officielle que m'a adressée M. le comte de Cancrine, en date du 22 mai :

« Je me fais un plaisir particulier de vous annoncer que, conformément » à l'idée que vous m'avez communiquée il y a quelque temps, l'empereur » vient de confirmer le projet que j'ai eu l'honneur de lui soumettre pour » l'établissement d'un observatoire spécial de physique au corps des mines » de Saint-Pétersbourg; cet établissement sera placé dans un bâtiment qui » sera construit *ad hoc* avec des salles et des cabinets nécessaires pour les » instruments et les expériences. Un directeur, un conservateur et un per- » sonnel subalterne seront logés dans l'édifice. L'établissement sera muni de » tous les instruments nécessaires aux différentes branches d'observations. » L'établissement magnétique, qui est déjà construit, sera conservé et agrandi. »

M. Arago présente à l'Académie, de la part de M. *de Humboldt*, une observation très-intéressante de parhélie, faite à Greifswalde, le 16 juin 1843, par M. *Stechow*. Malheureusement il nous serait impossible, sans le secours de figures, de donner une idée précise du phénomène.

PHOTOGRAPHIE. — *Sur la Note de* MM. Belfied-Lefèvre *et* Foucault *insérée dans le* Compte rendu *de la séance du 7 août dernier, relativement à la préparation de la couche sensible qui doit recevoir l'image de la chambre noire.* — Lettre de M. Choiselat à M. *Arago*.

« Absent en ce moment de Paris, et encouragé par la bienveillance avec laquelle vous nous avez toujours accueillis, j'ai l'honneur de vous adresser quelques réflexions en mon nom et en celui de M. Ratel, au sujet d'une récente communication de MM. Belfield et Foucault. Si la question nous était seulement personnelle, nous garderions le silence; mais elle est de nature, selon nous, à compromettre gravement les progrès du daguerréotype, et cette considération a sur nous quelque puissance. Au surplus, permettez-nous de le dire ingénument, monsieur, notre confiance en vous étant complète, nous abandonnons à votre juste appréciation, et la valeur de notre discussion, et le degré de publicité que vous pourriez trouver convenable de lui donner.

» MM. Belfield et Foucault travaillant sur la théorie publiée récemment par M. Ratel, conjointement avec moi, s'efforcent d'y apporter une modification qui tendrait à faire considérer comme essentielle l'existence d'une couche de carbure d'hydrogène ioduré, superposée à celle de l'iodure d'argent; ces messieurs recommandent même d'en favoriser la formation. Nous ne saurions nous associer à des idées qui ne sont qu'énoncées, sans être appuyées sur aucun motif, et que nul phénomène connu ne peut faire présumer. D'ailleurs, tout le monde sait que, pour arriver à un résultat, la nature choisit toujours le moyen le plus simple: or cette couche organique étant superflue, on doit conclure son absence; mais en admettant pour un moment les idées de ces messieurs, on se demande d'où vient la supériorité incontestable d'une plaque dépouillée de tout corps étranger, autant que nos moyens actuels peuvent le permettre; dans ce cas-là, s'il reste encore quelque substance à la surface du plaqué, la quantité en est tellement minime, comparée à l'épaissenr relative de l'iodure, qu'on ne peut considérer son influence que comme purement accidentelle et non pas comme essentielle.

» L'hypothèse de ces messieurs exige d'ailleurs que cette couche se trouve à la surface, et l'on cherche alors quelle est la puissance qui transporte ainsi à la superficie, sans la briser, une couche qui naturellement est inférieure, et dont la moindre rupture devrait dès lors apporter un trouble grave dans les résultats; tout au plus ces matières peuvent-elles se

trouver à l'état de mélange avec l'iodure, ce qui renverse complétement l'explication de ces messieurs; car si dans ce cas il y avait action, ce ne pourrait être que suivant la manière que nous avons déjà développée dans un autre Mémoire, et après tout, il resterait encore à définir d'après quelle loi aurait lieu l'absorption de l'oxygène.

» Pour nous, nous n'hésitons pas à regarder comme nuisible l'existence préalable d'une couche organique sur la plaque, car au contact de l'iode elle doit être détruite; l'acide hydriodique et les combinaisons du carbone qui résultent de cette décomposition, s'opposant quelque peu à la combinaison de l'iode et de l'argent, augmentent ainsi la quantité d'iode libre que nous avons vu produire des résultats si fâcheux. Ainsi, d'après nous, des empreintes peuvent être obtenues indépendamment de l'existence *préalable* de matières organiques; mais ces empreintes seront toujours d'autant plus imparfaites, qu'elles auront été plus contrariées dans leur formation par le mélange de substances étrangères. Nous attribuons même à la présence de quelqu'une de ces substances ces apparences anormales qui se présentent parfois quand les parties noires du tableau grisonnent trop facilement dans la chambre à mercure, car l'absorption chimique de ce métal éprouvant alors quelques difficultés, il se dépose mécaniquement. M. Daguerre, dont l'esprit d'exactitude ne s'arrête devant aucune difficulté, a parfaitement compris la valeur réelle qu'il donnerait à l'opération, en terminant le polissage de la plaque par l'ébullition d'une eau convenablement ménagée. Le succès est venu corroborer cette ingénieuse idée, qu'il est si regrettable de ne pouvoir mettre facilement en pratique.

» Ces messieurs attribuent à l'absorption de l'iode par le brome la rapidité de la formation de l'image; ils pensent aussi que la réduction de l'iodure en sous-iodure est presque intantanée. Ici nous ne pouvons que partager complétement des idées qui ne sont que la reproduction de celles émises par nous-mêmes tout récemment. Il est bien entendu que nous ne comprenons pas dans cette réclamation les modifications apportées, suivant ces messieurs, par la substance organique.

» L'objection contre la présence d'iode libre dans une plaque iodurée ne nous paraît pas non plus fondée. On peut en effet soumettre la couche sensible à l'émanation du brome, avant d'en avoir terminé l'ioduration; mais dans ce cas il y a moins de brome absorbé.

» Ces messieurs, tout en adoptant les réactions de la chambre à mercure dans les clairs, ne les admettent pas pour la formation des noirs. Nous n'hésiterions pas à nous ranger du côté de toute explication raisonnée, mais

ces messieurs gardent le silence sur la formation et la nature de la poudre des noirs; faute de mieux, nous sommes obligés de nous en tenir à notre première idée. Quant au dépôt du deutoiodure de mercure, il ne peut avoir lieu que par double décomposition; autrement sa présence serait tout à fait indépendante de la beauté du résultat. D'ailleurs l'iode libre ne peut produire que de l'iodure vert de mercure, puisque ce métal est constamment en excès.

» Quant aux moyens d'obtenir de la transparence et des détails dans les ombres sans avoir à craindre de solariser les parties les plus éclairées, il faut enfin le dire sans réticence, afin de faire disparaître ces nombreuses images sans vigueur, qui ne donnent qu'une bien fausse idée de la belle découverte de M. Daguerre. Il suffit pour cela d'ioder plus fortement qu'on en a généralement l'habitude, et d'arriver ainsi jusqu'à la couleur rose et même au delà. En effet, pour atteindre le plus beau résultat possible, nous avons vu que la lumière doit transformer en sous-iodure 2 équivalents sur 5 d'iodure; si donc l'on offre à la radiation lumineuse une surface assez riche en iodure, pour qu'on puisse en sacrifier quelque peu, sans risquer de perdre trop de ce corps, nécessaire à la décomposition subséquente du sous-iodure à la chambre à mercure, on peut sans inconvénient prolonger l'intensité lumineuse jusqu'au point où les ombres commencent à s'éclaircir; au contraire, si la plaque est pauvre en iodure, les points les plus éclairés deviennent bleus, car le mercure, n'étant plus absorbé par la formation de l'iodure vert, se dépose mécaniquement; d'où l'on voit que pour obtenir les plus beaux noirs et les plus beaux blancs, il faut augmenter, autant que possible, la quantité de l'iodure, puisque, à la chambre à mercure, c'est ce corps seul qui, par sa décomposition, sert à garantir et à former les noirs, comme aussi à produire les blancs avec l'auxiliaire du sous-iodure.

» On peut toujours arriver à la teinte foncée recommandée plus haut, sans craindre de voiler l'image, quand on a le soin d'éviter l'accumulation de l'iode libre, au moyen d'un nettoyage le plus parfait possible, en ne se servant que d'iode pur, et en observant ce que nous avons dit dans deux Mémoires précédents. Alors la plaque, au sortir du mercure, sera d'une couleur rouge intense, et c'est le seul cas où elle mérite d'être terminée par le lavage. Elle offrira alors ces admirables dégradations de teintes et ces nuances colorées qui donnent au tableau comme une illusion atmosphérique. Si au contraire la plaque est jaune après le mercure, c'est qu'il y a eu combinaison entre l'iodure vert et le peu d'iodure rouge formé; par suite, perte de mercure: la vue n'a donc pas son maximum d'effet; enfin, si elle est verte, on

doit regarder l'opération comme absolument manquée. On peut favoriser le travail de la lumière en se servant d'un iode contenant un peu de brome. Ce dernier corps peut agir de la sorte : il décompose le peu d'iodure de carbone qui pourrait se rencontrer dans l'iode, par suite de son contact avec la gomme ou autres corps étrangers, et, le transformant en bromoforme, il agit comme nous l'avons déjà publié; il rend l'iode plus volatil, et lui permet d'arriver à la plaque avant les émanations étrangères; enfin, donnant à la couche plus de sensibilité à la lumière diffuse, il lui enlève par là un excès fâcheux d'iode libre. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles recherches sur les tremblements de terre ressentis en Europe et dans les parties adjacentes de l'Afrique et de l'Asie, de* 1801 *à juin* 1843; *par* M. ALEXIS PERREY. (Extrait.)

« Quoique très-incomplet, ce catalogue est néanmoins riche en faits. Il renferme plus de 900 tremblements de terre distincts, c'est-à-dire que pour moins d'un demi-siècle, j'en ai presque les trois quarts du nombre que j'ai pu atteindre pour les quinze siècles antérieurs. Les dates, d'ailleurs, sont presque toujours précises et les circonstances suffisamment détaillées. En voici le résumé.

TABLEAU I.

Résumé par années et par mois des tremblements de terre ressentis en Europe et dans les parties adjacentes de l'Afrique et de l'Asie, de 1801 à juin 1843.

ANNÉES	TREMBLEMENTS AVEC DATES DE JOURS OU DE MOIS.												DE SAISONS seulement.		Avec dates annuelles seules.	TOTAL.
	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Hiver et autom.	Print. et été.		
1801	"	"	"	"	"	1	1	"	2	3	"	1	"	"	"	8
1802	2	"	"	"	3	1	1	3	2	4	5	2	"	"	"	23
1803	2	1	"	1	"	"	2	2	"	2	1	1	"	"	"	12
1804	1	2	2	"	1	2	1	"	2	1	"	1	"	"	"	13
1805	"	1	1	"	"	"	4	2	"	1	2	"	"	"	"	11
1806	2	"	"	1	1	1	1	[illegible]	1	2	1	4	1	"	"	17
1807	2	2	1	"	"	1	1	"	2	1	2	1	"	"	"	13
1808	1	2	2	1	"	3	1	1	2	[illegible]	1	4	"	"	"	20
1809	3	3	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	"	"	"	22
1810	2	4	2	"	"	1	2	1	2	1	1	2	"	"	1	19
1811	1	2	1	2	2	"	[illegible]	1	"	2	1	2	"	"	"	16
1812	2	4	1	"	3	2	3	1	2	1	2	2	"	1	"	24
1813	1	2	1	1	1	4	1	1	3	1	"	"	"	"	"	16
1814	2	"	[illegible]	1	2	"	"	"	1	"	2	"	"	"	"	10
1815	"	"	"	1	"	1	"	1	1	"	"	"	"	"	1	5
1816	"	1	2	"	"	"	1	2	1	1	"	"	"	"	1	9
1817	3	"	2	2	1	"	1	2	1	3	2	"	"	"	"	18
1818	1	6	4	2	2	"	5	3	[illegible]	2	2	3	2	"	"	34
1819	2	7	1	1	2	"	4	3	2	2	1	3	"	"	"	28
1820	2	[illegible]	1	2	1	"	[illegible]	"	1	"	1	2	"	"	"	14
1821	3	2	1	1	"	1	"	2	3	5	2	4	"	"	"	24
1822	1	4	2	2	3	1	4	3	3	1	1	"	"	"	"	26
1823	2	5	3	"	1	"	2	4	1	3	3	3	"	"	1	28
1824	[illegible]	5	3	"	1	1	3	4	1	1	"	3	1	"	"	25
1825	5	2	2	1	2	1	2	1	1	1	"	1	"	"	"	20
1826	1	3	1	1	"	2	"	1	2	1	"	2	"	"	"	14
1827	1	1	1	3	1	2	1	1	[illegible]	5	1	1	"	"	1	21
1828	2	2	2	1	1	2	"	[illegible]	2	4	"	3	"	"	"	21
1829	1	"	2	2	1	2	"	2	3	3	2	2	"	"	"	21
1830	2	2	2	"	1	"	1	"	"	"	1	1	"	"	"	10
1831	2	1	2	1	3	1	1	2	3	1	2	"	"	"	"	19
1832	3	1	2	1	"	"	"	1	1	"	"	1	"	"	"	10
1833	3	1	1	4	1	1	1	[illegible]	"	1	"	2	"	"	"	17
1834	2	1	"	1	[illegible]	1	2	2	2	6	"	4	"	"	"	24
1835	2	2	5	5	3	[illegible]	1	5	2	3	2	1	"	"	"	33
1836	1	2	2	1	2	3	2	[illegible]	4	2	5	1	1	"	"	27
1837	5	2	5	1	4	1	1	2	4	5	1	2	"	"	"	33
1838	7	7	3	1	3	2	4	5	2	2	1	2	1	"	"	40
1839	2	3	3	3	1	3	"	3	1	3	"	1	"	"	"	23
1840	10	5	6	[illegible]	"	3	3	1	2	3	3	5	"	"	"	36
1841	3	3	6	[illegible]	2	2	7	3	3	7	5	7	"	"	"	48
1842	4	3	7	5	"	2	4	2	2	5	5	3	"	"	"	42
1843	6	4	6	3	2	4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	25
	99	100	92	59	55	55	74	78	72	92	60	78	6	1	6	926
	Hiver.... 291			Printemps. 169			Été. 224			Automne. 230						

» Dans ce tableau ne sont pas compris 19 tremblements de terre dont la durée s'est prolongée plus ou moins longtemps et qu'il serait difficile de traduire en nombres relativement aux mois. Telles sont, par exemple, les secousses ressenties à Saint-Jean de Maurienne pendant une grande partie de l'année 1839.

» Augmenté par de nouvelles recherches, le tableau général présenté dans mon premier Mémoire s'est un peu modifié; c'est pourquoi je le donne de nouveau.

TABLEAU II.

Résumé par siècles et par mois des tremblements de terre ressentis en Europe et dans les parties adjacentes de l'Afrique et de l'Asie, de 306 à 1800.

SIÈCLES	TREMBLEMENTS AVEC DATES DE JOURS OU DE MOIS.												DES SAISONS seulement.		Avec date annuelle seule.	TOTAL.
	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Hiver et aut.	Print. et été.		
IVe ...	"	"	"	"	"	"	1	1	"	1	"	2	3	1	12	21
Ve.....	1	"	"	3	"	2	1	"	2	"	2	"	3	"	11	25
VIe....	"	1	"	2	2	1	2	1	2	3	2	3	1	"	11	31
VIIe...	"	"	"	1	"	1	"	2	"	"	"	"	"	"	6	10
VIIIe..	2	2	1	1	1	"	"	"	"	"	"	"	1	"	3	11
IXe. ..	4	2	"	1	1	1	"	1	2	2	"	6	5	1	10	36
Xe	1	"	1	1	"	"	"	"	1	2	1	1	1	"	8	17
XIe....	1	4	5	1	2	1	2	2	4	3	3	3	1	"	19	51
XIIe...	8	2	2	3	3	2	"	3	5	"	1	4	3	"	34	68
XIIIe..	3	2	3	1	5	"	2	"	1	"	2	5	4	"	27	55
XIVe..	1	1	3	"	3	4	3	2	4	3	4	4	2	2	22	58
XVe...	"	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	7	"	1	17	41
XVIe..	10	5	6	8	10	4	2	3	9	3	6	10	3	"	31	100
XVIIe.	21	16	15	13	6	9	10	3	14	3	10	17	1	1	41	180
XVIIIe	77	53	45	52	36	49	49	49	32	62	55	62	14	4	21	660
	129	89	82	88	71	76	74	69	75	84	88	124	42	10	273	1374
	Hiver..... 300			Printemps. 235			Été........ 218			Automne... 296						

» La différence pour les diverses saisons n'est pas la même dans ces deux tableaux, relativement au degré de fréquence du phénomène. L'été, qui se trouve au dernier rang dans celui-ci, est remonté au troisième dans le premier et diffère peu de l'automne pendant la première moitié de ce siècle.

Néanmoins le solstice d'hiver conserve encore la prépondérance que je lui avais reconnue. D'après le tableau I, on trouve pour deux mois :

Du 1^er^ décembre au 31 janvier, au solstice d'hiver........	177	tremblements.
Du 1^er^ juin au 31 juillet, au solstice d'été...............	129	
Du 1^er^ mars au 30 avril, à l'équinoxe du printemps.....	151	
Du 1^er^ septembre au 31 octobre, à l'équinoxe d'automne..	164	

» Du tableau II on déduirait les quatre nombres 253, 150, 170 et 159, lesquels ne conduisent pas aux mêmes rapports.

» Si l'on veut réunir les saisons par couples, on trouve dans ce siècle, pour six mois :

Du 1^er^ octobre au 31 mars, automne et hiver...........	527	tremblements.
Du 1^er^ avril au 30 septembre, printemps et été..........	394	

Or,

$$\tfrac{3}{4}\,527 = 395,25,$$

et je trouve 394, nombre sensiblement égal. Ainsi, les deux saisons réunies du printemps et de l'été présentent à peine les *trois quarts* des faits que fournit l'ensemble de l'automne et de l'hiver. C'est un résultat conforme à celui que j'ai toujours trouvé, depuis plus de deux ans, dans le cours de ces recherches. Jamais le nombre des commotions souterraines qui ont ébranlé l'Europe pendant le printemps et l'été n'a atteint les *trois quarts* du nombre des tremblements de terre qu'on y a ressentis durant l'hiver et l'automne. Tel est du moins le résultat intéressant et curieux que mes recherches m'ont toujours présenté.

» De la réunion des tableaux I et II, on tire le suivant :

TABLEAU III.

Résumé par siècles et par mois des tremblements de terre ressentis en Europe et dans les parties adjacentes de l'Afrique et de l'Asie, de 306 à juin 1843.

ÉPOQUES.	TREMBLEMENTS AVEC DATES DE JOURS OU DE MOIS.												DE SAISONS seulement.		Avec date annuel. seule	TOTAL
	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet	Août.	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Hiver et aut.	Print. et été.		
De 306 à 1800.	129	89	82	88	71	76	74	69	75	84	88	124	42	10	273	1374
De 1801 à juin 1843	99	100	92	59	55	55	74	78	72	92	60	78	6	1	6	926
	228	189	174	147	126	131	148	147	147	176	148	202	48	11	279	2400
	Hiver...... 591			Printemps. 404			Été....... 442			Automne.. 526						

» De ce tableau je déduis pour six mois :

Du 1er octobre au 31 mars, automne et hiver....... 1165 tremblements.
Du 1er avril au 30 septembre, printemps et été...... 857

» Or,

$$\tfrac{3}{4}\,1165 = 873,75,$$

et je trouve seulement 857.

» En représentant par 1 le *degré de fréquence* du phénomène pendant les six mois d'automne et d'hiver, ce degré ne sera plus exprimé, pour les six mois du printemps et de l'été, que par le nombre décimal 0,73563. J'ai trouvé pour les quinze premiers siècles le nombre 0,73237. Pour la première moitié de celui-ci, ce serait le nombre 0,74187, qui est un peu plus fort.

» Les tremblements de terre ont-ils été plus fréquents dans ce siècle que dans les précédents? L'étendue de ce nouveau catalogue semblerait l'indiquer ; mais si nous réfléchissons un instant sur le nombre immense de feuilles périodiques qui se publient dans toute l'Europe, nous n'hésiterons pas à reconnaître que la conclusion relative au plus grand degré de fréquence actuelle dans le phénomène serait au moins prématurée. Les huit dernières

années surtout, à l'exception de 1839, en présentent un nombre considérable; mais je ferai observer que pour cette époque, j'ai eu à ma disposition des catalogues que je dois à l'obligeance de M. A. Colla, de Parme, et que j'y ai trouvé bon nombre de secousses ressenties au delà des Alpes, et qui n'étaient pas relatées dans les journaux français. D'ailleurs, moins absorbées *par la politique, les feuilles périodiques d'Italie présentent plus de faits divers* que les nôtres. Cette différence est aussi facile à vérifier dans les feuilles françaises. Ainsi, le *Journal de l'Empire* m'a fourni des citations nombreuses; redevenu le *Journal des Débats* en 1814, il ne m'a plus été que d'un faible secours. Ainsi encore, les années 1814, 1815 et 1816, de déplorable mémoire, présentent des nombres très-faibles. Il en est de même de 1830.

» Mais 1839 ne présente que 23 tremblements de terre (non compris ceux de Saint-Jean de Maurienne), tandis que 1838 en compte 40: les trois années suivantes, 1840, 1841 et 1842, en présentent respectivement 36, 47 et 41; la première moitié de celle-ci en compte déjà 25. Il y a là une différence réelle et qui prouve que la croûte terrestre n'est pas toujours dans un état identique d'oscillation, c'est-à-dire que dans cette partie de l'ancien monde les commotions souterraines peuvent être réellement plus fréquentes à certaines époques que dans d'autres. D'ailleurs, en Italie, dans ce pays si sujet aux tremblements de terre, on passe quelquefois des années entières durant lesquelles on n'éprouve que quelques rares et légères secousses. C'est ce qui est arrivé à la fin du XVIII[e] siècle; l'écorce terrestre paraissait avoir acquis une stabilité jusqu'alors inconnue dans ce pays, quand les secousses du 8 octobre 1801 vinrent avertir les habitants de la Péninsule italienne de l'instabilité de leur sol. Il y avait eu à peine, depuis quelques années, deux ou trois tremblements de terre par an, tandis que pour ce pays seulement, la moyenne annuelle est de 14, d'après les dix dernières années qui viennent de s'écouler.

» J'ai voulu essayer aussi de déterminer le nombre moyen des tremblements de terre éprouvés en Europe pendant chaque année. Mais pour cet essai, je n'ai pas dû employer tous les phénomènes observés; il est évidemment des années qui présentent des nombres trop faibles. C'est pourquoi je n'ai eu recours qu'à la période des dix dernières années pendant lesquelles l'Europe a été en paix, et pendant lesquelles, par conséquent, la publicité des feuilles périodiques a été aussi grande que possible. Les dix ans, de 1833 à 1842 inclusivement, conduisent aux nombres suivants:

En janvier. . . . 39	avril. 25	juillet 24	octobre. . . . 36
février. . . . 29	mai 18	août 27	novembre . . 22
mars. 38	juin. 20	septembre. . . 22	décembre. . . 27
Hiver. . . . 106	Printemps . . 63	Été. 73	Automne. . . . 85

» La moyenne de l'année, d'après cette période, serait de 32,7 pour l'Europe, c'est-à-dire qu'on éprouverait, terme moyen, près de 33 tremblements de terre en Europe par an. Et comme je puis bien supposer qu'un cinquième des faits au moins n'est pas parvenu à ma connaissance; comme d'ailleurs deux tremblements de terre donnés sans date de mois ne sont pas compris dans ce tableau, non plus que les secousses de Saint-Jean de Maurienne en 1839, je puis bien porter à 40 le nombre des tremblements par lesquels, chaque année, notre Europe est ébranlée.

» Le nombre moyen, pour chaque mois, serait compris entre 4 et 5. Pour chaque saison en particulier, le tableau précédent donne des résultats faciles à obtenir et qui varient de l'une à l'autre. On peut remarquer encore que le nombre 13,6, relatif au printemps et à l'été réunis, n'est pas les trois quarts du nombre 19,1 que présente l'ensemble de l'automne et de l'hiver.

» Quant aux effets produits par les tremblements de terre, l'intensité des secousses, leur direction, je trouve à peu près les mêmes résultats que dans mon premier Mémoire. Ainsi, le phénomène a causé des désastres épouvantables dans ce siècle comme dans les précédents : l'Italie, l'Espagne, la Hongrie, notre Algérie même, ont eu à déplorer de grands malheurs.

» La direction, qui varie suivant les lieux, a souvent encore été différente dans une même région pour des tremblements de terre différents, ou même pour des secousses presque consécutives. Ainsi, des commotions, d'abord verticales, ont fini par être horizontales, et *vice versâ*. Ainsi, des secousses se succédant à de courts intervalles ont eu plus d'une fois des directions rectangulaires entre elles.

» Quelquefois même les oscillations ont été *tournantes*. Par exemple, dans le fameux tremblement de terre de Catane, le 20 février 1818, on a remarqué que des statues avaient un peu changé d'orientation, comme si le mouvement avait été tourbillonnant. On cite une masse considérable de pierres de Syracuse qui se trouva tournée de 25 degrés de l'orient vers le midi. Au reste, l'électricité paraît avoir joué un certain rôle dans le phénomène; la statue colossale d'un ange, placée sur la façade d'une église, perdit ses deux bras comme s'ils avaient été coupés avec une hache : des croix de fer ont été courbées sur le

faîte des temples. Cet exemple de tremblement gyratoire ou tourbillonnant, qui n'est pas unique dans mon catalogue, se présente aussi dans les tremblements de terre d'Amérique.

» Quelquefois les secousses ont paru s'étendre le long des vallées, et d'autres fois les couper à angles droits. Tantôt, dans une même contrée, peu sensibles dans la plaine, elles ont fortement ébranlé des montagnes; tantôt au contraire, la partie montagneuse du pays est restée calme, tandis que la plaine était fortement agitée. Ainsi, dans le grand nombre de secousses ressenties en Piémont, du 2 avril 1808 au 18 mai suivant, sans qu'il y eût un jour de repos, le sens du mouvement a généralement coïncidé avec l'inclinaison et la direction des couches, mais il y a eu quelques rares divergences. Ainsi, dans les Pyrénées, les secousses se dirigent souvent suivant la chaîne des montagnes; quelquefois aussi elles lui ont été perpendiculaires.

» Sont-elles plus vives, plus intenses, plus désastreuses dans ce qu'on appelle les terrains primitifs? Je ne répondrai pas encore à cette question, je me contenterai de faire remarquer aujourd'hui que les désastres ne sont pas toujours proportionnels à l'intensité des commotions, et je me propose d'envisager spécialement le sujet sous ce point de vue, dans un autre travail dans lequel je m'occuperai de la nature du sol et des lieux les plus sujets aux tremblements de terre.

» Plus d'une fois encore, des pays séparés par de vastes intervalles de montagnes, de plaines ou de mers ont été ébranlés simultanément, tandis que les régions intermédiaires n'ont rien ressenti. Ainsi, le 13 janvier 1804, on ressentit une forte secousse en Hollande, à la Haye, à Bois-le-Duc, à Rotterdam, pendant l'office du soir; le même jour, dans la soirée, entre 5 et 6 heures, il y eut à Malaga, en Espagne, une forte commotion souterraine de cinquante-cinq secondes de durée, dirigée du nord au sud et qui s'étendit jusqu'à Madrid. Il est vrai qu'elle fut ressentie par des vaisseaux en mer, mais on n'indique pas le lieu. Le 13 décembre 1827, il y eut le matin un tremblement de terre à Lisbonne, et, le même jour, une secousse avec grand bruit à Saltzungen, en Saxe; dans l'après-midi; pareille coïncidence avait été remarquée dans celui-ci, lors du fameux tremblement de terre du 1er novembre 1755. Enfin, au mois d'octobre 1839, il y eut plusieurs secousses simultanées à Reggio, en Calabre, à Saint-Jean de Maurienne, en Savoie et en Écosse. Du reste, on pourrait citer plus d'un exemple de simultanéité entre des commotions souterraines ressenties en Europe et en Amérique ou en Asie.

» Les secousses sont tantôt précédées, tantôt accompagnées et tantôt suivies de bruits, de détonations, de sifflements, soit dans les entrailles du globe,

soit dans l'atmosphère. Ces bruits présentent même des singularités bien remarquables. Souvent aussi les commotions se font dans un profond silence. Toutefois le bruit paraît être effroyable au fond des mines, comme le 23 février 1828 en Belgique, et plusieurs autres fois particulièrement en Hongrie. Le 18 février 1756, les ouvriers employés aux mines les plus profondes (233 mètr.) près de Liége entendirent le bruit (*rumbling noise*) au-dessus de leurs têtes, tandis que ceux qui étaient sur le sol entendirent un bruit du même genre sous leurs pieds. Les secousses furent violentes et s'étendirent de Londres jusqu'à Metz. Durant les secousses ressenties dans les vallées du Félis et du Pô, du 2 avril au 18 mai 1808, le bruit, quand il a existé, a toujours précédé l'ébranlement des édifices qui alors a été plus considérable, bien que le mouvement souterrain fût moins fort. Aussi les habitants redoutaient-ils plus les secousses avec détonation que celles qui avaient lieu sans bruit.

» Comme dans les siècles précédents, dans celui-ci on a remarqué diverses impressions sur les êtres organisés. On a vu les oiseaux voltiger avec frayeur, les chevaux piétiner, piaffer avant les secousses, les chiens se rapprocher de leurs maîtres; on les a entendus pousser une espèce de mugissement craintif pendant que la terre tremblait. Des personnes ont éprouvé un certain malaise. A Angers, les personnes réveillées par les secousses du 13 mai 1836 ont assez longtemps ressenti une impression pénible pareille à celle que cause une décharge électrique. M. Pilla a eu une espèce de vertige pendant une assez faible secousse à Naples, le 16 juillet 1841. Il est vrai qu'il faisait alors une chaleur de 35 à 40 degrés Réaumur, laquelle dura encore le 17 et le 18 jusqu'à midi. Le Gentil, dans le dernier siècle, avait éprouvé quelque chose d'analogue à Manille.

» Citerai-je les observations suivantes? On a remarqué à Venise qu'après les secousses du 12 juin 1836, un marchand de sangsues perdit toute sa marchandise. Dans le XVII^e siècle, à Sarrebourg, en Lorraine, un convalescent d'une fièvre maligne, qui avait la jambe découverte au moment d'un tremblement de terre, fut attaqué de la gangrène en cette partie, qu'il fallut couper cinq semaines après. Le fait, qui est de 1663, avait déjà été, suivant l'auteur de l'observation, remarqué dans le voisinage!

» Les secousses ont eu lieu, non-seulement dans toutes les saisons, mais encore par tous les temps. Je viens de citer la chaleur extraordinaire du 16 juillet, qui se continua pendant trois jours. Le 15 juillet 1811, on éprouva quelques secousses à Gênes : depuis trois jours la chaleur y était étouffante. Le 23 octobre 1823, par une chaleur extraordinaire, il y eut une légère

secousse à Minscrifk, en Sibérie. A Pau, le 18 juillet 1824, le thermomètre centigrade était monté à 35 degrés dans la soirée; l'atmosphère semblait remplie de vapeurs brûlantes; on ne pouvait s'exposer à l'air sans en être gravement affecté; l'horizon était sillonné par des éclairs sans détonation : il y eut une secousse à $10^h 20^m$ ou 25^m du soir; puis suivit un ouragan. Le lendemain, à 5 heures du matin, une secousse eut lieu à Lisbonne, où le thermomètre s'éleva à 40 degrés centigrades à l'ombre. Le même phénomène se fit remarquer, le 2 septembre suivant, en Angleterre, à 6 heures du soir : la chaleur y était extraordinaire, et la secousse fut suivie d'un orage épouvantable. Une heure après, tout était rentré dans l'état ordinaire. La même chose fut observée de nouveau à Gosport et à Portsmouth, le 27 août 1834, à $10^h 15^m$ du soir. Lors du tremblement de terre du 2 décembre dernier, le temps, à Genève, était remarquablement chaud pour la saison, et la même remarque a été faite, le 17 mars de cette année, par les journaux anglais. Au reste, voici un dernier exemple plus frappant encore : le 11 janvier 1836, après une violente secousse ressentie à Rome, l'atmosphère y devint extrêmement chaude; les soirées suivantes, écrivait-on à cette époque, ressemblèrent à des soirées de printemps. On s'y attendait à quelque nouvelle secousse plus violente; mais le sol ne fut pas ébranlé.

» Plus d'une fois on a remarqué deux contrastes frappants. Ainsi, la température, froide au moment des secousses qui eurent lieu en décembre 1829 à Hermanstadt, devint chaude après; ainsi, le 20 juillet 1836, il y eut plusieurs secousses dans la haute Italie; le lendemain, un ouragan glacial succéda à une chaleur étouffante et accablante. Le 8 mars 1814, à Nantes, l'air était chargé d'électricité; plusieurs objets légèrement frottés laissaient échapper quelques étincelles : tout à coup le baromètre descend à *tempête,* le thermomètre monte en quelques minutes de $-2°$ à $+3°$, et une secousse assez forte se fait sentir au même instant. Il était alors $11^h 13^m$ du soir; la sérénité de l'air, d'abord troublée, a été promptement rétablie. Le 21 janvier précédent, on avait remarqué à Alençon que le baromètre, qui était à *grande pluie,* avait parcouru 7 *degrés vers le variable* pendant une assez forte secousse. Le temps resta beau et très-calme; seulement, au moment de la secousse, la boussole s'inclina vers le centre de la terre. Le 17 janvier 1812, pendant les secousses ressenties en Sudermanie, le temps était calme, le ciel sans nuages, mais avec un épais brouillard; le baromètre fut constamment agité. Le 10 décembre 1813, il était subitement descendu audessous de la hauteur moyenne à Prague, et le 13 il y eut une secousse d'une minute à Kaaden. Le 15 décembre 1821, un abaissement extraordi-

naire du baromètre fut observé à Mayence le jour même où l'on y sentit une légère secousse de tremblement de terre.

» A ces baisses extraordinaires, on peut opposer des faits contraires. Le baromètre monta après la secousse ressentie à la Rochelle, le 27 novembre 1829. Le temps, couvert et même pluvieux, s'éclaircit. La veille, à Odessa, il était resté calme pendant de fortes secousses, ainsi que le 17 août précédent, pendant les violentes commotions qui ébranlèrent le Danemark, ce pays si peu sujet aux tremblements de terre. Le même calme du baromètre fut observé, pendant les secousses du 3 avril 1841, dans le Jutland. Mais, très-agité depuis plusieurs jours, il le fut encore plus au moment des secousses légères ressenties à Odessa la nuit du 24 au 25 janvier 1838.

» L'hygromètre a paru parfois aussi influencé par les tremblements de terre. A Sion (Suisse), lors des secousses du 24 janvier 1837, un appareil, qui depuis deux mois se trouvait tellement fixé entre 90 et 100 degrés qu'on le croyait dérangé, monta de 15 degrés.

» On a souvent remarqué, depuis quelques années, des perturbations dans l'aiguille aimantée au moment des secousses ressenties même à d'assez grandes distances. MM. Quetelet, Colla, etc., s'occupent activement de ce genre de coïncidence remarquable, dont j'ai cité tout à l'heure un exemple frappant sous la date du 21 janvier 1814. Cependant il est bon de signaler quelques exceptions. Le 8 mars 1842, au moment où il traversait son jardin pour se rendre à son observatoire, M. Kreil, de Prague, ressentit une forte secousse de tremblement de terre; il s'empressa de regarder son magnétomètre; l'appareil était parfaitement tranquille, et pourtant le poids d'un compteur faisait encore d'assez grandes oscillations, occasionnées par la secousse.

» On demandait naguère à l'Académie la cause du calme plat qui avait lieu au moment des secousses. Le fait n'est pas général. Souvent, il est vrai, on a remarqué un grand calme dans l'air; quelquefois même un vent violent a cessé au moment des secousses, pour recommencer immédiatement après, comme l'a observé l'amiral Roussin, le 23 janvier 1838, à Constantinople. Par exemple encore, le 6 novembre 1814, à Lyon, deux violentes secousses furent précédées, puis suivies de fortes pluies. Le 29 décembre 1820, à Zante, trois secousses, dans un court intervalle, furent précédées par un coup de vent violent, qui se calma tout à coup. Après la plus violente, qui se manifesta par un *mouvement de rotation*, les nuages dont le ciel était chargé se groupèrent en grande masse, et fondirent bientôt en torrent de pluie et en une grêle si extraordinaire, qu'on a trouvé des grêlons qui pesaient

jusqu'à 300 grammes. La nuit suivante, ouragan le plus épouvantable qu'on eût essuyé dans ce pays. On avait remarqué un météore lumineux 3 ou 4 minutes avant les secousses, et on en remarqua encore un autre le lendemain. Les secousses du 19 janvier 1825 y furent aussi suivies de pluies abondantes pendant plusieurs jours.

» Mais aussi je puis citer entre autres faits contraires à cette observation, les suivants : le 1er octobre 1807, à Vienne, en Autriche, un ouragan furieux fut accompagné de plusieurs secousses de tremblement de terre. Les 6 et 7 août 1813, dans la Carinthie et l'Illyrie, plusieurs secousses eurent lieu pendant une pluie battante qui, dans quelques localités, était versée par un ouragan épouvantable. Le 22 septembre suivant, on ressentit en Suisse deux secousses pendant une pluie mêlée de tonnerre. En Espagne, le 18 mars 1817, il y eut de fortes secousses au moment où le soleil venait de se couvrir par un vent impétueux : l'obscurité fut presque complète pendant 15 minutes. A l'île de Chio, en mars 1820, une secousse, qui causa de grands dommages, se manifesta au milieu d'une grande tempête. Le 9 février 1836, on remarqua des mouvements extraordinaires dans l'atmosphère pendant la commotion souterraine qui ébranla le Comitat de Sirmieh, en Hongrie. Le 9 mai suivant, vent violent du sud-est au plus fort des secouses de tremblement de terre, en Carinthie. Du 28 février au 1er mars 1838, à Lisbonne, fortes secousses accompagnées d'éclairs, de tonnerre, de pluie, de grêle et de vent; le 16 mars, même année, on ressentit à Coblentz une secousse de tremblement de terre au milieu d'une tempête très-violente. En 1839, le ciel se couvrit de nuages épais pendant les secousses du 5 avril, à Florence, et celles du 14, à Alger, eurent lieu pendant un ouragan terrible qui sévit jusqu'à Bone. Le 31 octobre 1841, forte secousse à Constantinople au milieu d'un ouragan; et le 20 novembre suivant, tremblement de terre encore au plus fort d'un ouragan épouvantable dans les Pyrénées. La même chose s'est renouvelée au même lieu le 31 mars dernier.

» Quelquefois, pendant que des secousses souterraines ébranlaient certaines régions, des commotions atmosphériques sévissaient avec violence dans d'autres contrées. Ainsi, le 21 septembre 1804, on éprouva une forte secousse sur les bords de la Manche, dans le département de ce nom et celui d'Ille-et-Vilaine, et, le même jour, une tempête terrible exerça ses ravages dans la mer du Nord. Pendant les secousses ressenties en Belgique et dans le nord de la France, le 23 février 1828, des tempêtes terribles sévissaient dans le midi de l'Europe; et pendant les nouvelles secousses du 3 décembre

suivant, aux mêmes lieux, Pétersbourg était épouvanté par une effroyable tempête venant de la mer.

» Enfin, elles ont coïncidé plus d'une fois avec des changements de temps. Le 4 janvier 1832, en Illyrie, un orage épouvantable se termina par un tremblement de terre. Les secousses des 3 et 4 octobre 1801 avaient été suivies au contraire de pluies abondantes et d'un vent impétueux à Semlin, en Hongrie. Le 24 juillet 1805, en Styrie, trois secousses dans la matinée, calme plat; à midi, pluie qui dura toute la nuit. La nuit du 6 au 7 juillet 1810, à Sienne et Arezzo, deux secousses assez fortes pour renverser les meubles; le 7, orage effroyable à Livourne. En Suisse, le 11 mars 1817, fortes secousses pendant l'une desquelles on remarqua un éclair sur le Mont-Blanc, et une lueur sur le côté opposé, par un ciel serein : du 1er au 8, il avait soufflé un vent violent; le 8, avalanche. Dans le fameux tremblement de terre du 20 février 1818, à Catane, l'air perdit sa belle transparence, et le ciel se couvrit de nuages après les secousses. Deux ans après, le 21 février 1820, un violent orage fut suivi d'une forte secousse à Zante; le lendemain, un dégel subit, à Glascow, fut suivi de trois secousses. Le 16 juin 1822, il y eut deux secousses très-fortes à Cherbourg, vers 4^h 15^m et 4^h 30^m : peu d'instants après, on aperçut au sud, dans la baie de Saint-Michel, un météore lumineux qui semblait s'élever, et qui fut suivi d'une forte détonation; dans tout le département de la Manche, il tomba le même jour des torrents de pluie; il y eut une trombe. M. Berzelius fait remarquer qu'une faible secousse ressentie en Suède, le 24 novembre 1823, fut suivie d'une violente tempête. Le 25 mars 1830, une secousse fut suivie d'un coup de vent violent pendant 10 minutes à Tiflis. Le 13 janvier 1832, après une pluie battante à laquelle se mêlait de la grêle, plusieurs secousses causèrent de grands désastres dans les environs de Rome. A Issoire (Puy-de-Dôme), le temps, qui paraissait à l'orage, s'est éclairci après une forte secousse, le 9 octobre 1833. Pendant la journée des 15, 16 et 17 du même mois de l'année suivante, une grande partie du nord-nord-est de la Hongrie fut ébranlée par de violentes commotions souterraines : on remarqua qu'elles furent précédées d'un temps épouvantable, quoiqu'il n'eût plu que trois fois depuis le mois de mai. Enfin toute la matinée du 24 octobre 1841 avait été marquée par un vent chaud et désagréable à Coblentz, et à 2^{h}8^m de l'après-midi, il y eut un violent tremblement de terre. Au mois d'avril de la même année, on avait au contraire éprouvé, en Écosse, un vent glacial du nord-est qui y fut suivi le lendemain de plusieurs commotions souterraines. Un phénomène non moins remarquable est celui qu'on éprouva en Italie au commencement de janvier 1841 : le 3 et le 4,

secousses violentes sur divers points des Calabres; le 5, coup de vent terrible à Rome; il fut suivi d'un long et épouvantable sifflement : telle a été sa violence qu'il a mis en mouvement et fait sonner la grosse cloche de la tour du collége Rollin, du poids de 3600 kilogrammes, et emporté l'appareil de l'observatoire, appelé *ciel mobile*. Ce qu'il y a de singulier dans ce phénomène, c'est que tandis que le vent ébranlait ainsi l'observatoire dans sa partie moyenne, le calme le plus parfait régnait au sommet de l'édifice. On ne parle pas de secousses de tremblement de terre à Rome, mais elles se renouvelèrent le lendemain en Calabre.

» D'autres phénomènes météorologiques ont encore présenté des concomitances remarquables avec les tremblements de terre. Souvent des météores lumineux ont brillé au moment des secousses. Ainsi, au moment d'une légère secousse ressentie à Beauvais, le 1er octobre 1802, entre 10 et 11 heures du soir, on vit un globe de feu qui suivit la direction de l'est à l'ouest et disparut avec une forte détonation en répandant une odeur de soufre qui dura longtemps. Le 22 mars 1821, à Rieti (États de l'Église), secousse extrêmement forte; au moment où elle commença, on vit sortir du Fiume di Canera une colonne de feu qui passa sur la ville et alla se jeter dans le lac de Cantelin. Le journal de Naples rapporte qu'à l'instant de la secousse qui causa de si grands désastres en Calabre, dans la nuit du 24 avril 1836, un météore igné était apparu le long du rivage de Calopezzali, sous la forme de longues poutres enflammées. Je retrouve dans mes Notes de nombreux exemples de météores ignés.

» Mais souvent aussi ils ont précédé les secousses. Par exemple, le 7 août 1802, il y eut un tremblement de terre dans un pays où le phénomène est assez rare, dans le département du Lot; la commotion dura environ 2 minutes. Eh bien, le même jour, on avait entendu à Cahors, et dans un circuit de 16 myriamètres, une forte détonation dont le coup avait été précédé d'une longue flamme dirigée de l'ouest à l'est, par un vent du sud pendant 4 ou 5 minutes. A Saumur, en 1810, à la Châtre, en 1814, on remarqua des météores ignés avant des secousses de tremblement de terre.

» D'autres fois, au contraire, les secousses ont précédé les météores ignés, comme on l'a vu plus haut à la date du 16 juin 1822.

» Je pourrais citer encore d'autres coïncidences non moins remarquables, non moins curieuses. Ainsi, pendant les fortes secousses ressenties à Spolette, le 28 juillet 1804, la lune parut d'un rouge de sang, et l'air se remplit ensuite de vapeurs épaisses qui éclipsèrent entièrement cet astre. Au moment des secousses qui eurent lieu à Vérone, le 18 décembre 1811, à $11^h 55^m$ du

soir, un brouillard très-intense fut au contraire dissipé; et les réverbères redonnèrent leur lumière accoutumée. Après les secousses du 3 février 1810, à Csakwar (Hongrie), les maisons situées sur une montagne près de la ville ont été éclairées pendant un temps assez long.

» A Forli (Italie), le ciel s'étant éclairci après les secousses du 21 septembre 1813, le soleil, en reparaissant, était d'une couleur pâle. Plus tard, avant les secousses des 11 et 12 août 1824, on remarqua en Toscane un brouillard d'une nature particulière autour de cet astre. Il avait paru d'un rouge ardent à son lever, le 31 décembre 1802, jour où l'on ressentit deux secousses de tremblement de terre à Sisteron.

» Le 13 décembre 1823, on ressentit, vers 3 heures du matin, des secousses assez fortes à Bellay (Ain). Un habitant de Bexonces, qui était parti de ce village de très-grand matin, rapporta qu'étant sur le sommet de la montagne à 3 heures de la nuit, le ciel lui parut tout en feu, un instant après la détonation qui accompagna les commotions souterraines, quoique aucun météore ne parût alors sur l'horizon. A Hambourg, pendant une légère secousse de tremblement de terre, de très-forts éclairs ont sillonné les nues, le 23 décembre 1824. Enfin le 17 novembre 1831, au milieu d'une tempête, on ressentit en Suède une secousse accompagnée d'une forte détonation; au même moment, on aperçut une lueur extraordinaire à l'horizon, vers le nord.

» Y a-t-il connexion nécessaire entre des causes différentes de ces divers phénomènes, ou bien n'y faut-il voir qu'une simultanéité fortuite? Je ne puis répondre encore à cette double question. Quoique nombreux, les faits ne le sont pas encore assez pour établir des rapports généraux et constants entre les diverses classes de phénomènes que je viens de rappeler. Ainsi, on peut très-bien ne voir qu'une coïncidence purement fortuite entre la pluie rouge qui tomba par trois reprises à Gênes, dans la journée du 10 février 1841, et les légères secousses de tremblement de terre qui y furent ressenties dans la soirée. On se prononcera peut-être aussi facilement au sujet du phénomène suivant: le 8 octobre 1803, un aérolithe tomba à Apt (Vaucluse), entre 10 et 11 heures du matin, et le même jour, une secousse de tremblement de terre fut ressentie à quelques lieues de là, à Gordes, dans le même département, entre 6 et 7 heures du soir. Mais en sera-t-il de même à l'égard de celui-ci?

» Le 10 septembre 1822, $11^h 30^m$ du soir, à Carlstadt (Suède), fort tremblement de terre précédé d'un bruit semblable à celui du canon et *accompagné de l'apparition d'un grand nombre d'étoiles filantes très-brillantes*. Le lendemain on a trouvé des aérolithes en différents endroits.

» Cet exemple n'est pas unique; j'ai déjà cité un phénomène tout à fait semblable dans une communication précédente, et M. Quetelet, dans l'un des derniers numéros des Bulletins de l'Académie de Bruxelles, appelle sur ce fait l'attention des météorologistes. Le 15 octobre 1841, de $2^h 30^m$ à 4 heures du matin, on éprouva cinq secousses de tremblement de terre dans les environs de Vérone. Chaque secousse fut accompagnée d'une détonation souterraine et ondulée, et dans l'air, d'un sifflement comme si quelque chose s'était mu rapidement dans le voisinage. La nuit était tranquille, le ciel très-clair et sillonné par de longues traînées de flamme semblables aux étoiles filantes. Les détonations venaient du sud-ouest, où brillaient des coruscations continuelles.

» Quant aux rapports qui peuvent exister entre les tremblements de terre et les aurores boréales, comme je me propose d'en faire le sujet d'un Mémoire spécial, je me contenterai de citer un seul cas de coïncidence; il a eu lieu le 31 août 1841. Entre 1 et 2 heures du matin, un grand nombre d'habitants de l'usine de Nijné-Taguilsk entendirent un bruit souterrain semblable à celui d'un tonnerre éloigné, qui fut suivi d'une secousse de tremblement de terre. Au point du jour, le ciel se couvrit d'une teinte rose très-vive avec des étincelles; plus tard, le phénomène atmosphérique prit une couleur jaune orangée et paille qui devenait par moment si foncée, que l'on distinguait difficilement les objets les plus rapprochés. Vers 9 heures du matin, une petite pluie rafraîchit l'atmosphère, mais cette dernière conserva le même aspect jusqu'à une heure avancée de la soirée. Un homme qui pêchait déclara que l'oscillation venait du nord, et qu'aussitôt après tout le poisson se porta à la surfaee de l'eau, très-agitée dans un moment. Les ouvriers qui travaillaient alors dans les galeries de la mine de cuivre, entendant le bruit effrayant qui se faisait autour d'eux, crurent qu'un violent orage éclatait au-dessus du gisement des travaux. Les mêmes phénomènes atmosphériques avaient été remarqués à Perm et à l'usine de Vicimo-Outkinsk, sur le versant occidental de l'Oural, sans la secousse, tandis qu'à l'usine de Tcherno-Estolchinsk, sur le versant oriental de la même chaîne, les observations avaient été les mêmes qu'à Nijné-Taguilsk.

» Parmi les bouleversements causés dans l'intérieur de la croûte terrestre par les commotions souterraines, on a remarqué plus d'une fois certaines particularités qu'il est nécessaire de noter. Ainsi, on a vu souvent les sources taries au moment des secousses, d'autres apparaître pour la première fois dans les régions fortement ébranlées. Le régime des eaux souterraines a souvent été modifié, même par des secousses légères. Plus d'une fois le cours des

rivières a été changé, les eaux minérales ont été altérées. Mais je crois devoir encore signaler des faits tels que ceux-ci.

» Du 1^{er} au 10 janvier 1824, on entendit, en Bohême, de forts mugissements souterrains; des secousses eurent lieu le 7, le 9 et le 10. Celles de ce dernier jour furent très-violentes, et les mineurs effrayés quittèrent les mines de charbon de terre. Alors on remarqua que, malgré la sécheresse, les ruisseaux et les rivières, les puits et les fontaines augmentèrent et produisirent des eaux plus abondantes. D'autres secousses furent encore ressenties dans le reste du mois. Quelque chose d'analogue, mais en petit, a eu lieu le 23 janvier 1838, à Pesaro, dans les États romains; l'eau des puits a augmenté de plus de 1 mètre immédiatement après un tremblement de terre. Mais voici un autre phénomène tout à fait contraire. Du 2 au 6 mars 1825, il y eut chaque jour des secousses violentes en Algérie, où la ville de Blida fut ruinée. On remarqua que peu d'heures avant le commencement des commotions, tous les puits et toutes les sources avaient tari. Le même phénomène se renouvela, en 1830, à Coblentz; toutes les sources tarirent *deux jours avant* le tremblement de terre du 28 décembre. Quelquefois les effets des secousses semblent faire sentir leur influence loin des lieux où elles agitent le sol. Lors des terribles secousses qui frappèrent presque toute l'Italie en mars 1832, les eaux du lac de Dsirna, en Russie, éprouvèrent un mouvement extraordinaire, en faisant entendre un bruit semblable à celui d'un orage.

» Les fleuves, ai-je dit, ne paraissent pas non plus soustraits à l'influence des tremblements de terre.

» Le 13 janvier 1833, à Lenkoping (Suède), on ressentit deux secousses assez fortes. La nuit suivante, au pont de Montala, les eaux du fleuve ont cessé de couler et sont élevées comme un mur; on a pu traverser le lit à sec, et pourtant il passe ordinairement sous ce pont soixante mille tonnes d'eau par minute. Ce fait, quelque extraordinaire qu'il soit, n'est pourtant pas unique dans mes catalogues. Les siècles antérieurs en offrent plusieurs exemples. Ainsi, en janvier 1683, la rivière de Norkoping, en Suède encore, laquelle est très-rapide, s'est arrêtée deux fois en deux jours, sans qu'on en ait pu en connaître la cause. On ne parle pas de tremblements de terre. En Écosse, le même phénomène s'est renouvelé deux fois dans le XVIII^e siècle. Le 11 mars 1785, la rivière de Tiviot tarit tout à coup et resta à sec pendant deux heures; le froid était très-vif et la rivière couverte de glace. Deux ans plus tard, le 25 janvier 1787, la même rivière tarit encore subitement et son lit, cette fois, resta à sec pendant quatre heures; l'eau revint ensuite et continua à couler comme auparavant. Ce jour-là le temps était doux, il y avait à peine un glaçon.

» La mer enfin, outre l'agitation extraordinaire de ses eaux, qui accompagne le plus souvent les violentes commotions terrestres, présente encore parfois des phénomènes remarquables. Par exemple, le 23 août 1817, pendant les secousses qui détruisirent Voltitza, en Morée, les eaux de la mer s'échauffèrent à un tel degré dans le voisinage, que des pêcheurs se brûlèrent en y plongeant les mains. Le 12 juillet 1835, il y eut, à l'île de Zante, une secousse violente vers dix heures du matin; une heure auparavant, la surface de la mer, jusqu'à trois ou quatre milles de distance, présentait la couleur brune du goudron et exhalait une odeur pénétrante.

» Je pourrais citer beaucoup d'autres faits non moins curieux qui se trouvent rapportés dans mon Mémoire, mais je m'arrête et je conclus:

» 1°. Que la cause des tremblements de terre, quelle qu'elle soit, gît à de très-grandes profondeurs dans l'intérieur du globe;

» 2°. Qu'elle n'est pas unique, ou au moins qu'elle ne manifeste pas un mode d'action toujours identique, soit par rapport au temps, soit par rapport aux lieux, soit même relativement à ses effets;

» 3°. Que les effets des tremblements de terre ne sont pas toujours uniquement dynamiques;

» 4°. Qu'ils sont quelquefois accompagnés de phénomènes chimiques, électriques ou électrochimiques, lesquels, en général, ne peuvent être considérés comme cause des commotions souterraines;

» 5°. Que ces commotions, enfin, donnent assez souvent naissance à des dégagements de gaz ou d'autres fluides, lesquels paraissent produire, dans certaines circonstances, des phénomènes météorologiques, soit de lumière, soit d'un autre genre, par exemple de calorique et d'hygrométrie. »

PHOTOGRAPHIE. — Lettre de M. A. DE MASSAS, officier d'artillerie, à M. *Arago*.

« Dans quelques essais de dessins d'armures au daguerréotype, il s'est produit un fait remarquable qui, sauf erreur de ma part, n'a pas encore été signalé.

» Il s'agit d'une seconde image qui commençait à se former sous la première, à une profondeur notable de la surface de la plaque d'argent.

» C'est en passant l'image au chlorure d'or, et peut-être par un peu trop de chaleur, que cette première image nette et très-bien venue s'est exfoliée. La follicule d'argent a une épaisseur sensible qu'il serait facile de mesurer à

l'aide d'un instrument; et la seconde image s'est formée en dessous de cette follicule sur la surface de la plaque actuellement à découvert.

» La formation d'une deuxième image à une certaine profondeur de la surface de la plaque exposée à l'action de la lumière m'a rappelé un phénomène de coloration connu, mais très-digne d'intérêt, et que voici :

» 1°. Si un morceau de fer poli est placé dans une boîte pleine de noir de fumée, chauffé au rouge pendant 10 à 15 minutes environ, et abandonné à un refroidissement lent, il présente à sa surface de belles couleurs variées, identiques peut-être avec celles dites de recuit;

» 2°. Si on laisse ce morceau de fer plus longtemps exposé à la chaleur, les couleurs s'effacent. Toutefois, si l'on donne un léger coup de marteau sur le morceau de fer refroidi, il s'en détache des follicules et l'on voit, sur la surface mise à découvert, de nouvelles couleurs analogues aux premières. (Je viens de citer une manière de faire l'expérience, mais le noir de fumée n'est pas indispensable à la production des couleurs.)

» D'après ce rapprochement, les images daguerriennes auraient, avec les couleurs de recuit, une marche de formation analogue dans les points suivants :

» 1°. Les images, comme les couleurs, ont lieu sur le métal poli; et la couche de métal qui les porte peut être d'une épaisseur trop faible pour que l'on puisse la détacher.

» 2°. Ces images, comme les couleurs, paraissent s'effacer par une exposition trop prolongée, les premières aux rayons solaires, les secondes à la chaleur. Dans ce cas, la couche de métal qui porte les images ou les couleurs acquiert une épaisseur appréciable et peut se détacher sous forme de follicule d'argent ou de plaque d'oxyde de fer.

» 3°. Lorsque les images ou les couleurs ont disparu par suite d'une trop longue exposition de la plaque d'argent aux rayons solaires, et du fer poli à la chaleur, il s'est formé, sous la follicule d'argent et les croûtes d'oxyde de fer, de nouvelles images daguerriennes et de nouvelles couleurs dites de recuit.

» Le rapprochement ci-dessus m'a conduit à examiner le rôle que joue la graisse du noir de fumée à l'égard de la formation des couleurs de recuit et celui que peut jouer, à l'égard de la formation des images daguerriennes, la couche de graisse laissée, avec ou sans intention, sur les plaques d'argent, par suite du polissage de ces plaques. En premier lieu, la graisse du noir de fumée est décomposée, et l'oxygène oxyde le fer d'abord à sa surface, et de là résultent les couleurs de recuit, puis sur une épaisseur notable d'où ré-

sultent les croûtes d'oxyde qui se détachent, et en même temps la formation de nouvelles couleurs sous ces follicules.

» A mon avis, c'est exactement un phénomène du même ordre qui se passe sur la plaque d'argent pendant la formation des images daguerriennes, sauf la nature de la combinaison chimique qui n'a peut-être pas encore été assez étudiée. Ainsi, la surface de la plaque d'argent couverte d'une image est, sur une très-mince épaisseur, une véritable combinaison chimique. Si les corps qui se combinent avec l'argent agissent trop longtemps, ou à une température trop élevée, sur ce dernier métal, la couche devient trop épaisse, elle s'exfolie, et en même temps il se forme en dessous de la follicule une seconde image.

» Toutefois, la légère couche de corps gras qui reste sur le métal, après le polissage, favorise-t-elle la combinaison chimique d'où résulte l'image daguerrienne, ou bien lui est-elle nuisible? Pour résoudre cette question, il faut chercher à s'assurer si cette graisse est décomposée et peut devenir un agent chimique pendant la succession des opérations, ou bien si, ne subissant aucune altération, elle n'est en définitive qu'un corps inerte interposé entre l'argent et la couche d'iode, et susceptible d'empêcher, ou de rendre incomplète, ou de ralentir la combinaison d'argent d'où résulte la production de l'image.

» Le problème ainsi posé me paraît facile à résoudre par expérience, mais il n'est pas le but de cette Lettre. La manière ci-dessus exprimée d'envisager la formation des images daguerriennes et le fait d'expérience sur lequel elle repose, sont les deux points que j'ai jugés dignes de vous être soumis en ce moment, et c'est sur eux que j'ai l'honneur d'appeler l'attention des savants. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la phosphorescence du ver luisant et de l'eau de mer;* Lettre de M. E. ROBERT.

« Dans la séance du 14 août dernier, M. Matteucci a fait connaître à l'Académie des résultats d'expériences tendant à prouver que la production de la phosphorescence dans le ver luisant serait un phénomène de combustion; il a reconnu, entre autres, que la chaleur, à certains degrés, augmente la lumière de la matière phosphorescente, et que lorsque la chaleur est trop forte, la substance est altérée.

» Je crois avoir fait exactement la même observation que M. Matteucci, il y a un an; elle est consignée de la manière suivante dans le cahier de décembre 1842 des *Annales des Sciences naturelles* : « Si l'on sépare un Lampyre » femelle en deux parties transversales, la lumière que la région abdominale

» répand, disparaît également; au bout d'une demi-heure, comme à la » suite de l'accouplement; mais en approchant d'une bougie cette même ré- » gion, la lumière reparaît avec presque toute son intensité primitive, sans » doute par l'effet de la chaleur, et, chose remarquable, ne s'éteint plus qu'au » bout de trente-six heures. C'est en vain que j'ai cherché ensuite à la faire » reparaître par le même procédé : ce singulier phénomène semble n'avoir » lieu qu'une fois.»

» Depuis je n'ai cessé, chaque fois que l'occasion s'en est présentée, de porter mon attention sur le même phénomène, et relativement à la phosphorescence de la mer, je me suis livré ici à des expériences qui tendraient aussi à prouver que ce n'est également qu'un phénomène de combustion. Il suffit, pour cela, de mettre de l'eau de mer dans un baquet, de l'exposer au soleil, ou tout simplement de la laisser séjourner quelque temps dans un lieu couvert et soumis à une douce température pour que, pendant la nuit, en agitant l'eau avec la main, on détermine à la surface du baquet l'apparition d'une lumière bleuâtre qui, à la chaleur près, rappelle, jusqu'à un certain point, celle d'un bol de punch enflammé. On ne tarde pas, en agitant l'eau ainsi, à épuiser le principe qui entretient la phosphorescence; or il est bon de noter qu'en la puisant dans la mer, elle ne dégageait aucune lumière, malgré toutes mes tentatives pour la faire paraître.

» Je prie l'Académie de vouloir bien me permettre, par la même occasion, de lui communiquer le fait suivant :

» Tous les zoologues savent que certains céphalopodes ont une poche qui renferme une liqueur noirâtre désignée sous le nom de *sepia*, et destinée, suivant tous les auteurs, à troubler l'eau quand les seiches, par exemple, veulent échapper à un danger imminent. Ayant été à même d'examiner, à la mer basse, un Loligo devenu prisonnier dans une petite flaque d'eau, où il pouvait cependant très-bien nager et déployer tous ses bras, je lui fis, en l'excitant et lui présentant des crabes, rejeter, à deux reprises différentes, toute sa liqueur; mais je fus très-étonné de voir que cette matière noirâtre remplissait très-mal le but qu'on lui accorde généralement : elle restait dans l'eau comme la plupart des mucus un peu épais, et ne s'y dissolvait de manière à la rendre trouble qu'à la longue, et encore fallait-il l'intervention de la main. Il est bon aussi de faire remarquer que si cette liqueur est réellement un moyen de défense employé par l'animal, il est bien tardif, car ce n'est qu'à la longue et à force d'efforts, je le répète, autant pour sortir de la flaque d'eau où il se trouvait que pour échapper aux crabes, qu'il a fini par lancer sa liqueur noirâtre, ce qui n'empêcha pas pour cela les crustacés de

s'en emparer. Je n'ai pas besoin d'ajouter que, dans ses brusques mouvements d'avant en arrière, s'étant une fois élancé hors de l'eau comme une flèche, il y est rentré en accrochant ses bras aux plantes marines qui bordaient la flaque d'eau. »

M. **Plouvier** envoie une Note sur la *kératoplastie*.

Ce médecin annonce que des expériences entreprises par lui, depuis trois ans, sur des animaux, lui ont démontré, conformément aux résultats communiqués à l'Académie par M. *Feldmann*, qu'une cornée détachée d'un œil d'un animal et greffée sur l'œil d'un autre animal, contracte des adhérences solides, une véritable cicatrice, et conserve, du moins *partiellement*, sa transparence. Il résulte de ses nombreuses expériences que, en général, cette cornée, ainsi soudée, est aplatie d'avant en arrière, adhérente à l'iris de manière à rendre la pupille à peu près immobile. La chambre antérieure de l'œil se trouve ainsi presque complétement effacée. Dans quelques cas plus heureux, la cornée conserve une convexité assez prononcée, et l'humeur aqueuse existe dans la chambre antérieure. Les animaux soumis à cette opération y *voient de manière à se conduire*; cependant la fonction de l'œil paraît s'exécuter d'une manière fort incomplète. M. Plouvier décrit les instruments et le manuel opératoire auxquels il a eu recours dans ses recherches qu'il continue.

« M. **Flourens** rappelle, à l'occasion de ce Mémoire, le beau travail présenté sur le même sujet par M. Feldmann à l'Académie. Depuis la présentation de ce travail, c'est-à-dire depuis près d'un an, M. Feldmann s'est mis à répéter ses expériences dans les laboratoires mêmes de M. Flourens, qui se fait un plaisir d'y accueillir tous les jeunes savants qui veulent travailler. M. Feldmann a transporté une portion de cornée, tantôt d'un lapin sur un autre, tantôt d'un chat sur un lapin, etc. Dans la plupart des cas, la *greffe* a complétement réussi; il y a eu réunion de la cornée étrangère avec la cornée sur laquelle elle avait été transportée; leurs vaisseaux sont devenus communs, etc. C'est ici, dit M. Flourens, un nouvel exemple et bien précieux, car il paraît bien constaté, de *greffe animale*. »

CHIMIE. — *Recherches sur la liqueur d'or employée en photographie; par* MM. **Fordos** *et* **Gélis**.

« Occupés depuis longtemps de recherches sur les hyposulfites, nous avons été conduits à examiner la liqueur d'or, employée en photographie, qui se

prépare en mêlant une dissolution de perchlorure d'or à une solution d'hyposulfite de soude.

» En examinant la réaction qui s'opère dans ce mélange, nous avons reconnu que cette liqueur est composée de chlorure de sodium, d'hyposulfate bisulfuré de soude et d'un sel d'or que nous avons isolé et étudié.

» Ce sel, qui peut être considéré comme le principe actif de la liqueur de M. Fizeau, est un hyposulfite double de soude et de protoxyde d'or; il est très-soluble dans l'eau et inaltérable: il y aura avantage à le substituer à la liqueur elle-même, qui est très-altérable et difficile à préparer.

» Nous mettons sous les yeux de l'Académie des épreuves faites chez M. Lerebours et fixées au moyen de la dissolution de cet hyposulfite d'or. »

M. **Arago** donne communication d'un article que M. **de la Pilaye** lui a adressé et dans lequel il est question de la *foudre en boule,* de foudres ascendantes, et de transports considérables, quant au poids et à la distance, opérés par le météore.

Le **Secrétaire** présente à l'Académie, de la part de M. l'abbé **Berlèse**, un Mémoire italien de M. **Zantedeschi**, intitulé: *Sur la loi du magnétisme dans le fil conjonctif parcouru par un courant voltaïque.*

Des figures seraient indispensables pour pouvoir donner une idée précise des moyens d'observation dont M. Zantedeschi a fait usage.

M. **Henri Meigs**, ancien membre du congrès américain, désirerait que l'Académie se prononçât relativement à l'idée qu'il a conçue touchant l'existence d'une marée dont le foyer serait la portion du globe située sous les continents à de grandes profondeurs et qui, à cause de sa haute température, peut être supposée dans un état de demi-fluidité.

M. Meigs croit également que les chemins de fer apporteront des modifications essentielles à l'état électrique du globe terrestre.

M. **Joseph Mamiani Della Rovero** adresse à M. *Arago* le résumé des observations météorologiques faites à Pesaro depuis septembre 1842, jusqu'à septembre 1843. Deux circonstances nous ont particulièrement frappé en lisant ce résumé:

Dans le mois de février 1843, en douze jours seulement, M. Mamiani a mesuré 100 lignes (8^{pouces},33) de pluie.

M. Mamiani a observé un nombre inusité d'étoiles filantes, dans la nuit du 11 au 12 août 1843.

M. Guépin envoie une Note relative aux modifications par lui apportées à l'opération de la *pupille artificielle* et aux heureux résultats qu'il a obtenus. Depuis le 1er janvier 1841 jusqu'à ce jour, sur quatre-vingt-douze malades opérés il y a eu soixante-quatorze guérisons et seulement dix-huit insuccès.

M. Petit (de Maurienne) envoie un *châssis* de nouvelle construction destiné à laisser entrer de l'air dans les appartements sans établir de courant.

Une Commission, composée de MM. Gambey, Piobert et Séguier, est priée de prendre connaissance de cet appareil.

M. Bellani adresse à l'Académie une Note imprimée, destinée à prouver que le phénomène de l'endosmose avait été découvert dès l'année 1748, par Nollet, et consigné dans les *Mémoires de l'Académie* pour cette année.

M. d'Hombres-Firmas envoie des observations sur la *Terebratula diphya*.

M. Malebouche écrit à l'Académie qu'il a, le premier, importé d'Amérique en France une méthode de traitement du bégayement qu'il a perfectionnée plus tard. Il assure avoir traité et guéri lui-même le sieur Jourdant à l'aide de cette même méthode que ce dernier a présentée à l'Académie comme une invention qui lui était propre.

M. Méquignon-Marvis offre à l'Académie un exemplaire d'*un nouvel Écorché* en plâtre dont il est éditeur.

M. Raciborski écrit à l'Académie :

« Je m'empresse de reconnaître, comme je l'ai déjà fait dans mon Mé-
» moire, que les conclusions de la première partie de mon travail ressem-
» blent, sous plusieurs rapports, à celles auxquelles est arrivé M. *Négrier*,
» mais que toutefois cette analogie ne cesse pas d'être du genre de celle
» qui a toujours existé entre les hypothèses plus ou moins ingénieuses et les
» démonstrations qui sont venues les appuyer. »

Un Auteur, dont la signature est complétement illisible, écrit à l'Académie pour lui rappeler qu'il a eu l'honneur de lui soumettre, en 1842, un Mémoire ayant pour titre : *Traité sur la nourriture et les effets qui y ont rapport, avec les moyens de rendre la gélatine nourrissante.*

M. **Fleurau** communique un moyen de mettre à volonté les chevaux dans l'obscurité, pour les empêcher de prendre le mors aux dents.

M. **Boussingault** dépose un paquet cacheté. L'Académie en accepte le dépôt.

MM. **Javary**, **Grimaud** et **de Ruolz** envoient chacun un paquet cacheté. L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie se forme en comité secret à 5 heures trois quarts.

La séance est levée à 6 heures. A.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

(SUPPLÉMENT.)

MM. **Hamann** et **Hempel** envoient la description d'un nouveau cadran solaire portatif.

Une Commission, composée de MM. Arago et Laugier, est priée de prendre connaissance de cet instrument.

M. **Tochsan** prie l'Académie de nommer des Commissaires pour prendre connaissance d'une nouvelle machine appelée l'*excavateur américain*, qu'il a importée en France.

MM. Poncelet, Piobert et Séguier sont priés d'examiner cette machine.

M. **Prétextat Oursel** envoie un Mémoire relatif à un *nouveau système de locomotion applicable aux bateaux à vapeur*.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Piobert.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2e semestre 1843; n° 11; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère ; septembre 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine ; tome VIII, n° 22; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France ; feuilles 27-34; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France ; 2e série, tome Ier, 2e sem. 1843; in-8°.

Annales du Mineur et du Métallurgiste ; par MM. les Élèves de l'École royale des Mines, sous la directiou du Conseil de l'École; 5e et 6e années, 1841 et 1842; in-fol.

Deuxième centurie de Plantes cellulaires exotiques ; par M. MONTAIGNE; in-8°.

Considérations succinctes sur la tribu des Laminariées ; par le même; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique ; tome XXV, 15 et 30 septembre 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier ; septembre 1843; in-8°.

Journal de Chirurgie ; par M. MALGAIGNE; septembre 1843; in-8°.

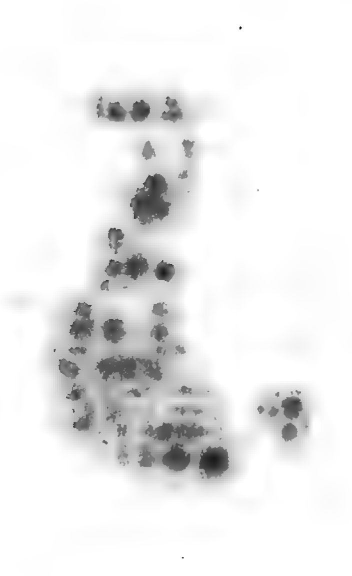
Quadri... *Tableaux cristallographiques pour servir au cours de Minéralogie professé à l'Université de Naples ; par* M. A. SCACCHI. Naples, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris ; t. IX, n° 38.

Gazette des Hôpitaux ; t. V, nos 111 à 113.

L'Écho du Monde savant ; 10e année, nos 23-24; in-4°.

L'Expérience ; n° 325; in-8°.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 OCTOBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la division du périmètre de la lemniscate, le diviseur étant un nombre entier réel ou complexe quelconque;* par M. Liouville.

« 1. M. Gauss a nommé entiers *complexes* les quantités de la forme $p + q\sqrt{-1}$ où p et q sont des entiers réels, positifs, nuls ou négatifs; en faisant $q = 0$, on voit que les nombres *complexes* contiennent, comme cas particulier, les nombres réels. L'introduction de ces nombres complexes a permis à M. Gauss de réduire la théorie des résidus biquadratiques à des règles tout aussi simples que celles trouvées auparavant pour les résidus quadratiques eux-mêmes [*]. La plupart des propriétés des nombres entiers réels

[*] *Voyez* le tome VII des nouveaux Mémoires de Gottingue. — M. Jacobi pense que M. Gauss a été conduit à employer les nombres *complexes* (dans des recherches arithmétiques) par l'étude des transcendantes elliptiques et des arcs de la lemniscate en particulier; là, en effet, cela résulte des Mémoires d'Abel, les nombres complexes se présentent naturellement comme diviseurs, et il y a de l'avantage à les considérer, même quand il s'agit en définitive d'une division à effectuer par un nombre premier réel $4\nu + 1$.

s'étendent aux nombres complexes, et cela peut être utile même en algèbre. Ainsi on pourra appliquer aux nombres complexes les règles ordinaires relatives à la recherche des racines rationnelles des équations et de leurs diviseurs rationnels proprement dits. Dans ce but on appellera diviseur rationnel tout diviseur de la forme $P + Q\sqrt{-1}$ où P et Q seront rationnels dans le sens ordinaire du mot, P ou Q pouvant d'ailleurs se réduire à zéro. Une équation irréductible sera celle dont le premier membre n'a aucun diviseur de cette forme $P + Q\sqrt{-1}$. Les théorèmes qui servent à la résolution des équations conserveront presque tous leur énoncé. Nous citerons en particulier celui qu'Abel a donné (Journal de M. Crelle, tome IV, page 149) à la fin de son Mémoire sur une classe d'équations algébriques : « Soit $\chi(X) = 0$ une
» équation algébrique quelconque, dont toutes les racines peuvent être exprimées rationnellement par l'une d'entre elles que nous désignerons par X.
» Soient $\theta(X)$ et $\theta_1(X)$ deux autres racines quelconques; l'équation proposée
» sera résoluble à l'aide de radicaux si l'on a

$$\theta[\theta_1(X)] = \theta_1[\theta(X)]. \text{ »}$$

La proposition restera exacte et la démonstration ne changera pas en admettant des quantités rationnelles *complexes* et en prenant pour $\theta(X)$, $\theta_1(X)$, $\chi(X)$ des fonctions de la forme $P + Q\sqrt{-1}$. Abel se proposait d'appliquer son théorème aux équations relatives à la division du périmètre de la lemniscate. La mort l'a empêché d'exécuter son dessein. Du moins, il n'a, que je sache, traité nulle part le cas de la division par un nombre premier $4\nu + 3$. Mais il est bien facile de suppléer à son silence; il n'y a qu'à suivre dans leur cours naturel les développements des principes qu'il a posés lui-même. C'est ce que je vais essayer de prouver en prenant pour diviseur un entier quelconque réel ou complexe, premier ou composé, p ou $p + q\sqrt{-1}$.

» 2. Nous adopterons ici les notations d'Abel dans ses *Recherches sur les fonctions elliptiques* (Journal de M. Crelle, t. II et III), mais en les appliquant spécialement au cas de la lemniscate. Ainsi les deux modules e, c seront égaux entre eux et à l'unité; l'indice ϖ relatif à la période imaginaire sera égal à l'indice ω relatif à la période réelle. En posant

$$\int_0^x \frac{dx}{\sqrt{1-x^4}} = \alpha,$$

on aura

$$x = \varphi(\alpha), \quad f(\alpha) = \sqrt{1-\varphi^2(\alpha)}, \quad F(\alpha) = \sqrt{1+\varphi^2(\alpha)},$$

et de plus,

$$\varphi(-\alpha) = -\varphi(\alpha), \quad f(-\alpha) = f(\alpha), \quad F(-\alpha) = F(\alpha),$$
$$\varphi(\alpha\sqrt{-1}) = \sqrt{-1}\varphi(\alpha), \quad f(\alpha\sqrt{-1}) = F(\alpha), \quad F(\alpha\sqrt{-1}) = f(\alpha).$$

La formule fondamentale pour les fonctions elliptiques deviendra

$$\varphi(\alpha + \beta) = \frac{\varphi(\alpha) f(\beta) F(\beta) + \varphi(\beta) f(\alpha) F(\alpha)}{1 + \varphi^2(\alpha)\varphi^2(\beta)}.$$

Il y a des formules analogues pour $f(\alpha + \beta)$, $F(\alpha + \beta)$. De ces formules on déduira, comme Abel, les fonctions φ, f, F relatives à un multiple ($p = 2n$ ou $p = 2n + 1$) de α, sous la forme

$$\begin{aligned} \varphi(2n\alpha) &= \varphi(\alpha) f(\alpha) F(\alpha) . R_1, & \varphi[(2n+1)\alpha] &= \varphi(\alpha) R', \\ f(2n\alpha) &= R_2, & f[(2n+1)\alpha] &= f(\alpha) R'', \\ F(2n\alpha) &= R_3, & F[(2n+1)\alpha] &= F(\alpha) R''', \end{aligned}$$

où R_1, etc., désignent des fonctions rationnelles de $\varphi^2(\alpha)$ ou x^2. Si p était négatif, on se rappellerait que $\varphi(p\alpha) = -\varphi(-p\alpha)$, $f(p\alpha) = f(-p\alpha)$, $F(p\alpha) = F(-p\alpha)$.

» Maintenant, soit $p + q\sqrt{-1}$ un entier complexe; on aura, par la formule fondamentale,

$$\varphi[(p + q\sqrt{-1})\alpha] = \frac{\varphi(p\alpha) f(q\alpha\sqrt{-1}) F(q\alpha\sqrt{-1}) + \varphi(q\alpha\sqrt{-1}) f(p\alpha) F(p\alpha)}{1 + \varphi^2(p\alpha)\varphi^2(q\alpha\sqrt{-1})},$$

c'est-à-dire

$$\varphi[(p + q\sqrt{-1})\alpha] = \frac{\varphi(p\alpha) f(q\alpha) F(q\alpha) + \sqrt{-1}\,\varphi(q\alpha) f(p\alpha) F(p\alpha)}{1 - \varphi^2(p\alpha)\varphi^2(q\alpha)}.$$

Il suit de là et des formules précédentes que $\varphi[(p + q\sqrt{-1})\alpha]$ s'exprimera aussi rationnellement en fonction de $\varphi(\alpha)$, $f(\alpha)$, $F(\alpha)$. La valeur de cette quantité sera de la forme

$$\varphi(\alpha) f(\alpha) F(\alpha) R,$$

si p et q sont tous deux pairs ou tous deux impairs. Elle sera de la forme

$$\varphi(\alpha) R,$$

si l'un de ces deux nombres est pair et l'autre impair; R désignant dans les deux cas une fonction rationnelle complexe de $\varphi^2(\alpha)$ ou x^2.

» En résumé, pour un multiple entier m, réel ou complexe quelconque, $\varphi(m\alpha)$ est de l'une des deux formes $\varphi(\alpha)f(\alpha)\,\mathrm{F}(\alpha)\mathrm{R}$, $\varphi(\alpha)\mathrm{R}$, R dépendant rationnellement de $\varphi^2(\alpha)$ ou x^2, et pouvant en conséquence s'exprimer par une fraction irréductible dont le numérateur T et le dénominateur S soient des fonctions entières de x^2. Il est bon d'observer que $\varphi^2(m\alpha)$ est aussi fonction rationnelle de $\varphi^2(\alpha)$ [*].

» 3. Le problème de la division du périmètre de la lemniscate par l'entier m, réel ou complexe, revient au fond à déterminer les valeurs de $\varphi(\alpha)$ pour lesquelles on a

$$\varphi(m\alpha) = 0;$$

et comme les équations $\varphi(\alpha) = 0$, $f(\alpha) = 0$, $\mathrm{F}(\alpha) = 0$ n'offrent aucune difficulté, on comprend que tout consiste à résoudre l'équation $\mathrm{R} = 0$, ou plutôt $\mathrm{T} = 0$ [**].

» Comme T est fonction entière de x^2, nous ferons $x^2 = \mathrm{X}$, et nous chercherons les racines X [***]. L'expression transcendante de ces racines est facile à déduire des principes d'Abel, fondés sur la considération de la double période des fonctions elliptiques. L'une d'entre elles, que nous désignerons spécialement par X, est

$$\mathrm{X} = \varphi^2\left(\frac{\omega}{m}\right).$$

---

[*] En changeant α en $\alpha\sqrt{-1}$, $\varphi(\alpha)$ et $\varphi(m\alpha)$ se changent en $\sqrt{-1}\varphi(\alpha)$, $\sqrt{-1}\varphi(m\alpha)$; $\varphi^2(\alpha)$ devient $-\varphi^2(\alpha)$; quant au produit $f(\alpha)\,\mathrm{F}(\alpha) = \sqrt{1-\varphi^4(\alpha)}$, il conserve son ancienne valeur. Dans les expressions de $\varphi(m\alpha)$, il faut donc que R ne change pas en remplaçant $\varphi^2(\alpha)$ ou x^2 par $-\varphi^2(\alpha)$ ou $-x^2$. Donc R, S, T sont fonctions rationnelles, non-seulement de x^2, mais même de x^4. On voit aussi que $\varphi^4(m\alpha)$ est fonction rationnelle de $\varphi^4(\alpha)$.

[**] Si l'on voulait prouver que cette équation n'a pas de racines égales, il faudrait recourir au procédé d'Abel (Journal de M. Crelle, t. III, p. 164 et 165).

[***] D'après ce qu'on a vu plus haut, T est même fonction entière de x^4; on pourrait prendre x^4 pour inconnue (c'est ce qu'a fait Abel); et, comme $\varphi^4(m\alpha)$ s'exprime rationnellement par $\varphi^4(\alpha)$, les raisonnements qui suivent subsisteraient sans aucune modification. Mais il y a quelque chose de plus général à ne faire usage que du carré x^2; la méthode en devient plus facile à étendre aux autres cas des transcendantes elliptiques de première espèce, pour lesquelles la division de la fonction complète s'effectue par radicaux en vertu d'une relation particulière existant entre les modules e, c, ou plutôt entre les indices ω, ϖ.

Les autres sont comprises dans la formule générale

$$\varphi^2\left(\frac{r\omega}{m}\right),$$

r étant un entier réel ou complexe. Quoiqu'on puisse donner à r une infinité de valeurs, ces racines sont en nombre limité. Il est même très-facile de déterminer, d'une manière précise, les valeurs de r qu'il suffit de considérer pour obtenir toutes les racines; mais, sans m'arrêter à ces détails, je passe de suite au point capital de nos recherches.

4. D'après ce qu'on a vu ci-dessus, on a, quel que soit t,

$$\varphi^2(rt) = \theta[\varphi^2(t)],$$

la fonction θ étant rationnelle. En faisant donc $t = \frac{\omega}{m}$, on aura

$$\varphi^2\left(\frac{r\omega}{m}\right) = \theta\left[\varphi^2\left(\frac{\omega}{m}\right)\right] = \theta(\mathrm{X}),$$

de sorte que chaque racine $\varphi^2\left(\frac{r\omega}{m}\right)$ de $\mathrm{T} = 0$ s'exprime rationnellement par la racine X. Cela étant, je considère deux racines quelconques

$$\varphi^2\left(\frac{r\omega}{m}\right) = \theta\left[\varphi^2\left(\frac{\omega}{m}\right)\right] = \theta(\mathrm{X}),$$
$$\varphi^2\left(\frac{r_1\omega}{m}\right) = \theta_1\left[\varphi^2\left(\frac{\omega}{m}\right)\right] = \theta_1(\mathrm{X}),$$

et je dis que $\theta[\theta_1(\mathrm{X})] = \theta_1[\theta(\mathrm{X})]$. Dès lors il suivra du théorème d'Abel, cité n° **1**, que l'équation $\mathrm{T} = 0$ est soluble par radicaux.

» Or on a

$$\theta[\theta_1(\mathrm{X})] = \theta\left[\varphi^2\left(\frac{r_1\omega}{m}\right)\right];$$

mais en posant $t = \frac{r_1\omega}{m}$, la formule

$$\theta[\varphi^2(t)] = \varphi^2(rt)$$

donne

$$\theta\left[\varphi^2\left(\frac{r_1\omega}{m}\right)\right] = \varphi^2\left(\frac{rr_1\omega}{m}\right);$$

par suite

$$\theta[\theta_1(\mathrm{X})] = \varphi^2\left(\frac{rr_1\omega}{m}\right).$$

Le second membre étant symétrique par rapport à r et r_1, on trouverait évidemment pour $\theta_1[\theta(\mathrm{X})]$ la même valeur. Donc $\theta[\theta_1(\mathrm{X})] = \theta_1[\theta(\mathrm{X})]$; ce qu'il fallait démontrer.

» 5. Il est ainsi prouvé d'une manière générale que les équations relatives à la division de la lemniscate se résolvent par radicaux. L'analyse précédente, laquelle est au surplus, je le répète, implicitement contenue dans les ouvrages d'Abel [*], repose sur la connaissance de l'expression transcendante des racines déduite de la considération des deux périodes des fonctions elliptiques. Sans cette connaissance préliminaire, il paraît au moins très-difficile d'arriver à rien de satisfaisant pour la solution algébrique cherchée. Il resterait maintenant à indiquer la marche à suivre dans la pratique pour diminuer la longueur des calculs et obtenir les formules finales les plus simples. Par suite, il serait bon aussi de traiter à part et avec étendue le cas des diviseurs premiers. C'est ce qu'Abel lui-même a déjà fait en partie. Je pourrais ajouter à ce qu'il a donné quelques développements sur le cas d'un diviseur premier $4\nu + 3$. Mais, à vrai dire, il faudra dans toute cette théorie pousser beaucoup plus loin l'étude des détails. Sous ce point de vue, on doit reconnaître, avec un illustre géomètre qui dans ces dernières années a publié sur les nombres d'admirables travaux; on doit, dis-je, reconnaître avec M. Lejeune-Dirichlet que la question n'a été jusqu'à présent qu'ébauchée [**]. Aussi les géomètres attendent-ils avec impatience le nouveau Mémoire que M. Dirichlet leur a promis. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur une certaine classe de fonctions transcendantes liées entre elles par un système de formules qui fournissent, comme cas particuliers, les développements des facteurs elliptiques en séries; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

§ Ier. — *Considérations générales.*

« Concevons que l'on multiplie les uns par les autres divers binômes dont chacun ait pour premier terme une constante déterminée, par exemple, l'unité. Si les seconds termes de ces binômes varient en progression arithmétique, on pourra en dire autant des binômes eux-mêmes, et le produit que

---

[*] La marche que j'ai suivie est exactement celle d'Abel lui-même pour la division du cercle. (Voir le Journal de M. Crelle, t. IV, p. 152.)

[**] Journal de M. Crelle, t. XXIV, p. 366.

l'on obtiendra sera l'une des expressions que M. Kramp a désignées sous le nom de *factorielles*. Mais si les seconds termes des binômes varient en progression géométrique, le produit obtenu sera une autre espèce de factorielle dont les propriétés remarquables méritent d'être signalées. Il importe de distinguer l'une de l'autre ces deux espèces de factorielles, en indiquant, s'il est possible, à l'aide du langage même, le mode de formation de chacune d'elles. Pour atteindre ce but, nous désignerons généralement sous le nom de *factorielles* des produits composés de divers facteurs que nous supposerons, pour l'ordinaire, représentés par des binômes dont les premiers termes seront égaux; puis, nous appellerons *factorielles arithmétiques* celles dont les facteurs varieront en progression arithmétique; et *factorielles géométriques* celles qui auront pour facteurs des binômes dont les seconds termes varieront en progression géométrique. Dans ce dernier cas, la raison de la progression géométrique sera en même temps ce que nous appellerons la *raison* de la factorielle *géométrique*. Le premier terme de la progression, ou le second terme du premier binôme, sera la *base* de la factorielle.

» Lorsque, dans une factorielle géométrique, le premier terme de chaque facteur est une constante qui diffère de l'unité, il suffit évidemment de diviser la factorielle par cette constante élevée à la puissance dont le degré est le nombre même des facteurs, pour obtenir une autre factorielle dans laquelle chaque facteur a pour premier terme l'unité.

» Eu égard à cette observation, on peut se borner à considérer, parmi les factorielles géométriques, celles qui offrent pour facteurs des binômes dont chacun a pour premier terme l'unité. C'est ce que nous ferons désormais. D'ailleurs, nous nous proposons de considérer ici spécialement les factorielles géométriques, composées d'un nombre infini de facteurs; et il deviendra nécessaire de réduire à l'unité le premier terme de chaque facteur, dans une semblable factorielle, si l'on veut que celle-ci ne devienne pas nulle ou infinie. Comme chacune des fonctions appelées *elliptiques* se réduit au rapport de deux factorielles, on ne doit pas être étonné de voir les formules, déduites de la considération des factorielles géométriques, fournir, comme cas particuliers, les développements des fonctions elliptiques en séries, ainsi que nous l'expliquerons dans la suite de ce Mémoire.

§ II. — *Propriétés diverses des factorielles géométriques.*

» Considérons une factorielle géométrique, composée d'un nombre infini de facteurs dont chacun ait pour premier terme l'unité, les seconds termes

des binômes qui représentent les divers facteurs étant les termes successifs de la progression géométrique

$$x, \quad tx, \quad t^2x, \quad t^3x, \ldots,$$

dont la raison t offre un module inférieur à l'unité. Si l'on désigne par $\varpi(x, t)$ cette factorielle dont x sera la *base* et t la *raison*, on aura

$$(1) \qquad \varpi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2x)(1 + t^3x)\ldots.$$

» Nommons A et B les valeurs particulières qu'acquiert cette factorielle, quand on y pose successivement $x = t$, et $x = -t$. Nommons pareillement A_m et B_m les valeurs qu'elle reçoit quand on y pose successivement $x = t^m$, $x = -t^m$. On aura

$$A_1 = A = (1+t)(1+t^2)(1+t^3)\ldots = \varpi(t, t),$$
$$B_1 = B = (1-t)(1-t^2)(1-t^3)\ldots = \varpi(-t, t),$$

et généralement

$$A_m = (1+t^m)(1+t^{2m})(1+t^{3m})\ldots = \varpi(t^m, t),$$
$$B_m = (1-t^m)(1-t^{2m})(1-t^{3m})\ldots = \varpi(-t^m, t).$$

D'ailleurs, on tirera de l'équation (1)

$$(2) \qquad \varpi(x, t) = (1 + x)\varpi(tx, t);$$

et comme on a, quel que soit x,

$$1 - x^2 = (1 - x)(1 + x),$$

on trouvera encore

$$(3) \qquad \varpi(-x^2, t^2) = \varpi(-x, t)\varpi(x, t).$$

En remplaçant dans cette dernière formule x par t, on en conclura

$$(4) \qquad B_2 = AB;$$

en remplaçant au contraire x par x^m, et t par t^m, on trouvera

$$(5) \qquad B_{2m} = A_m B_m.$$

La formule (4), de laquelle on peut déduire immédiatement la formule (5), a été remarquée par Euler (*Introductio in Analysin infinitorum*).

» Concevons maintenant que l'on multiplie l'une par l'autre les deux factorielles géométriques

$$\begin{aligned}\varpi(x,\ t) &= (1+x)(1+tx)(1+t^2x)\ldots,\\ \varpi(tx^{-1},\ t) &= (1+tx^{-1})(1+t^2x^{-1})(1+t^3x^{-1})\ldots,\end{aligned}$$

et désignons, à l'aide de la notation

$$\Pi(x,\ t),$$

la nouvelle factorielle qui résultera de cette multiplication. On aura

$$(6)\qquad \Pi(x,\ t)=\varpi(x,\ t)\varpi(tx^{-1},\ t),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(7)\qquad \Pi(x,\ t)=(1+x)(1+tx)(1+t^2x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^2x^{-1})\ldots,$$

et, par suite,

$$(8)\qquad x^{-\frac{1}{2}}\Pi(x,t)=(x^{\frac{1}{2}}+x^{-\frac{1}{2}})(1+tx)(1+t^2x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^2x^{-1})\ldots.$$

Comme le second membre de la formule (8) ne varie pas quand on y remplace x par x^{-1}, cette formule entraîne évidemment l'équation

$$(9)\qquad x^{-\frac{1}{2}}\Pi(x,\ t)=x^{\frac{1}{2}}\Pi(x^{-1},\ t),$$

que l'on peut écrire comme il suit

$$(10)\qquad \Pi(x,\ t)=x\Pi(x^{-1},\ t).$$

De plus, on tire des équations (6) et (2)

$$\Pi(tx,\ t)=\varpi(tx,\ t)\varpi(x^{-1},\ t),$$

$$\varpi(tx,\ t)=\frac{\varpi(x,\ t)}{1+x},\qquad \varpi(x^{-1},t)=(1+x^{-1})\,\varpi(tx^{-1},t),$$

et, par suite,

$$(11)\qquad \Pi(tx,\ t)=x^{-1}\,\Pi(x,\ t),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(12) \qquad \Pi(x,\ t) = x\Pi(tx,\ t);$$

puis, on en conclut

$$\begin{aligned}\Pi(x,\ t) &= x\Pi(tx,\ t)\\ &= x.tx\Pi(t^2x,\ t)\\ &= x.tx.t^2x\Pi(t^3x,\ t)\\ &= \ldots,\end{aligned}$$

et, généralement,

$$\Pi(x,\ t) = x^m t^{1+2+\ldots+(m-1)}\Pi(t^m x,\ t),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(13) \qquad \Pi(x,\ t) = t^{\frac{m(m-1)}{2}} x^m \Pi(t^m x,\ t).$$

Enfin, la formule (6), jointe à l'équation (3), entraînera évidemment l'équation

$$(14) \qquad \Pi(-x^2,\ t^2) = \Pi(-x,\ t)\Pi(x,\ t).$$

» Parmi les propriétés dont jouissent les factorielles $\varpi(x, t)$, $\Pi(x, t)$, on peut remarquer encore celles que nous allons indiquer.

» Si l'on nomme r une quelconque des racines primitives de l'équation

$$x^m - 1 = 0,$$

on aura identiquement, quel que soit x,

$$1 - x^m = (1 - x)(1 - rx)(1 - r^2x)\ldots(1 - r^{m-1}x),$$

et l'on en conclura

$$(15) \qquad \varpi(-x^m, t^m) = \varpi(-x, t)\,\varpi(-rx, t)\ldots\varpi(-r^{m-1}x, t),$$

$$(16) \qquad \Pi(-x^m, t^m) = \Pi(-x, t)\,\Pi(-rx, t)\ldots\Pi(-r^{m-1}x, t).$$

La formule (15) permet évidemment de transformer une factorielle, dont la raison est t^m, en un produit de plusieurs autres factorielles, dans chacune desquelles la raison se trouve réduite à la première puissance de t.

» Concevons à présent que l'on construise le produit de n factorielles de la forme

$$\Pi(\lambda x, t), \quad \Pi(\mu x, t), \quad \Pi(\nu x, t),\ldots,$$

λ, μ, ν,... désignant des coefficients quelconques réels ou imaginaires, et que l'on représente par $f(x)$ ce produit considéré comme fonction de x. L'équation

$$(17) \qquad f(x) = \Pi(\lambda x, t)\, \Pi(\mu x, t)\, \Pi(\nu x, t),\ldots,$$

jointe à la formule (12), entraînera évidemment la suivante

$$(18) \qquad f(x) = \lambda\mu\nu \ldots x^n f(tx).$$

» Si l'on supposait au contraire

$$(19) \qquad f(x) = \frac{1}{\Pi(\lambda x, t)\, \Pi(\mu x, t)\, \Pi(\nu x, t) \ldots},$$

on trouverait

$$(20) \qquad f(x) = \lambda^{-1} \mu^{-1} \nu^{-1} \ldots x^{-n} f(tx).$$

Enfin, si l'on supposait

$$(21) \qquad f(x) = \frac{\Pi(\lambda x, t)\, \Pi(\mu x, t)\, \Pi(\nu x, t)\ldots}{\Pi(\alpha x, t)\, \Pi(6 x, t)\, \Pi(\gamma x, t)\ldots};$$

alors, en nommant n le nombre des factorielles

$$\Pi(\lambda x, t), \quad \Pi(\mu x, t), \quad \Pi(\nu x, t), \ldots,$$

et $n \pm i$ le nombre des factorielles

$$\Pi(\alpha x, t), \quad \Pi(6 x, t), \quad \Pi(\gamma x, t), \ldots,$$

on trouverait

$$(22) \qquad f(x) = \theta x^{\pm i} f(tx),$$

la valeur de θ étant

$$(23) \qquad \theta = \frac{\lambda\mu\nu\ldots}{\alpha 6 \gamma \ldots}.$$

Si l'on a précisément $n \pm i = n$, ou $i = 0$, la formule (22) se trouvera reduite à

$$f(x) = \pm \theta f(tx), \tag{24}$$

et l'on en conclura généralement, quel que soit le nombre entier m,

$$f(x) = \theta^m f(t^m x). \tag{25}$$

Cette dernière formule, subsistant quel que soit x, sera encore vraie si l'on y remplace x par $t^{-m}x$, ou, ce qui revient au même, si l'on y remplace m par $-m$.

» La formule (22) ou (25) mérite d'être remarquée, comme présentant une relation linéaire très-simple entre deux valeurs diverses de la fonction $f(x)$. En partant de cette même formule, on peut aisément décomposer cette fonction en fractions simples, ou la développer en série, comme nous l'expliquerons dans le paragraphe suivant et dans de nouveaux Mémoires.

§ III. — *Décomposition d'une fraction qui a pour termes des produits de factorielles en fractions simples.*

» Le calcul des résidus, joint aux formules établies dans le paragraphe précédent, fournit les moyens de décomposer assez facilement en fractions simples une fraction qui a pour termes des produits de factorielles semblables à celles que nous avons considérées ci-dessus. Concevons, pour fixer les idées, que l'on se propose de décomposer en fractions simples la fonction

$$f(x) = \frac{\Pi(\lambda x, t)\ \Pi(\mu x, t)\ \Pi(\nu x, t)\ldots}{\Pi(\alpha x, t)\ \Pi(6x, t)\ \Pi(\gamma x, t)\ldots}, \tag{1}$$

et supposons encore, pour plus de facilité, que les deux termes de la fraction comprise dans le second membre de la formule (1) renferment l'un et l'autre le même nombre n de factorielles. Alors en posant, pour abréger,

$$\left\{\begin{aligned} &\varpi(\alpha z, t)\ \varpi(6z, t)\ \varpi(\gamma z, t)\ldots = \mathrm{P}, \\ \text{et}\quad &\varpi\left(\frac{t}{\alpha z}, t\right)\ \varpi\left(\frac{t}{6z}, t\right)\ \varpi\left(\frac{t}{\gamma z}, t\right)\ldots = \mathrm{Q}, \end{aligned}\right. \tag{2}$$

on trouvera, pour un module de t inférieur à l'unité,

$$f(x) = 8 + \mathcal{E}\frac{1}{x-z}\frac{\mathrm{Q}f(z)}{(\mathrm{Q})} + \mathcal{E}\left(\frac{1}{x-z} + \frac{1}{z}\right)\frac{\mathrm{P}f(z)}{(\mathrm{P})}, \tag{3}$$

s étant indépendante de x, pourvu toutefois que la suite des résidus partiels dont se composera le second membre de la formule (3) soit une série convergente. De plus, comme, en vertu des formules (2) et (6) du § II, on aura

$$(4) \qquad \Pi(x, t) = (1 + x)\,\varpi(tx, t)\,\varpi(tx^{-1}, t),$$

et par suite, pour $x = -1$,

$$\frac{\Pi(x, t)}{1 + x} = [\varpi(-t, t)]^2 = B^2,$$

il est clair que $\frac{1}{B^2}$ sera le résidu partiel de la fraction

$$\frac{1}{\Pi(x, t)},$$

correspondant à la racine -1 de l'équation

$$1 + x = 0;$$

donc aussi $\frac{1}{\alpha B^2}$ sera le résidu partiel de la fraction

$$\frac{1}{\Pi(\alpha x, t)},$$

correspondant à la racine $-\frac{1}{\alpha}$ de l'équation

$$1 + \alpha x = 0;$$

et, pour cette même racine, le résidu partiel de la fonction $f(x)$ sera le produit de $\frac{1}{\alpha}$ par la valeur de Θ_α que détermine la formule

$$(5) \qquad \Theta_\alpha = \frac{\Pi\left(-\frac{\lambda}{\alpha}, t\right)\Pi\left(-\frac{\mu}{\alpha}, t\right)\Pi\left(-\frac{\nu}{\alpha}, t\right)\ldots}{B^2\,\Pi\left(-\frac{6}{\alpha}, t\right)\Pi\left(-\frac{\gamma}{\alpha}, t\right)\ldots}.$$

Donc la fraction simple correspondante à cette racine dans le second membre de la formule (3) sera

$$\Theta_\alpha\left(\frac{1}{1 + \alpha x} - 1\right) = -\Theta_\alpha\frac{\alpha x}{1 + \alpha x}.$$

D'autre part, comme, en posant pour abréger,

$$\theta = \frac{\lambda\mu\nu\ldots}{\alpha\beta\gamma\ldots}, \tag{6}$$

on aura [*voir* la formule (24) du § II]

$$f(x) = \theta f(tx), \tag{7}$$

et, par suite,

$$f(x) = \theta^m f(t^m x), \tag{8}$$

quelle que soit la valeur entière positive ou négative de m, il en résulte que les résidus partiels de la fonction $f(x)$ correspondants aux racines des deux équations

$$1 + \alpha t^m x = 0, \quad 1 + \alpha^{-1} t^m x^{-1} = 0,$$

seront les produits respectifs des rapports

$$\frac{1}{\alpha t^m} \quad \text{et} \quad \frac{1}{\alpha t^{-m}},$$

par les expressions

$$\Theta_\alpha \theta^m \quad \text{et} \quad \Theta_\alpha \theta^{-m}.$$

Donc, les fractions simples correspondantes à ces deux racines dans le second membre de la formule (3) seront

$$-\Theta_\alpha \frac{\alpha t^m x}{1 + \alpha t^m x} \quad \text{et} \quad \Theta_\alpha \frac{\alpha^{-1} t^m x^{-1}}{1 + \alpha^{-1} t^m x^{-1}}.$$

Donc, dans le second membre de la formule (3), la partie correspondante aux diverses racines de l'équation

$$\Pi(\alpha x, t) = 0$$

sera

$$-\Theta_\alpha \varphi(\alpha x),$$

pourvu que $\varphi(x)$ représente une fonction nouvelle de x déterminée par la formule

$$\left\{\begin{aligned} \varphi(x) = \frac{x}{1+x} + \theta \frac{tx}{1+tx} + \theta^2 \frac{t^2 x}{1+t^2 x} + \ldots \\ - \theta^{-1} \frac{tx^{-1}}{1+tx^{-1}} - \theta^{-2} \frac{t^2 x^{-1}}{1+t^2 x^{-1}} - \ldots \end{aligned}\right. \tag{9}$$

Donc, si l'on nomme

$$\Theta_6, \quad \Theta_\gamma, \ldots,$$

les valeurs successives que prendrait le facteur Θ_α, en vertu d'un échange opéré entre les coefficients α et 6, ou α et γ, etc., on tirera définitivement de la formule (3)

$$(10) \qquad f(x) = s - \Theta_\alpha \varphi(\alpha x) - \Theta_6 \varphi(6x) - \Theta_\gamma \varphi(\gamma x) - \ldots.$$

Quant à la valeur de s, on peut la déduire immédiatement de l'équation linéaire (7). En effet, si dans cette équation linéaire on substitue la valeur de $f(x)$, fournie par l'équation (10), on trouvera

$$(1-\theta)s - \Theta_\alpha - \Theta_6 - \Theta_\gamma - \ldots = 0,$$

et, par suite,

$$(11) \qquad s = \frac{\Theta_\alpha + \Theta_6 + \Theta_\gamma + \ldots}{1-\theta}.$$

Donc la formule (10) donnera

$$(12) \qquad f(x) = \Theta_\alpha \left[\frac{1}{1-\theta} - \varphi(\alpha x)\right] + \Theta_6 \left[\frac{1}{1-\theta} - \varphi(6x)\right] + \text{etc.}$$

Cette dernière équation suppose non-seulement que le module de t est inférieur à l'unité, mais encore que la série dont $\varphi(x)$ désigne la somme est convergente, et par suite que le module de θ est renfermé entre les modules de t et de $\frac{1}{t}$. Il est bon d'observer que, pour obtenir la fonction de x ici représentée par $\varphi(x)$, il suffit de multiplier respectivement par les puissances entières positives, nulle et négatives de θ, les divers termes de la série dont la somme représente l'expression

$$x \frac{D_x \Pi(x, t)}{\Pi(x, t)} = x D_x l \Pi(x, t).$$

On a, en effet,

$$(13) \qquad \begin{cases} x D_x l \Pi(x, t) = \dfrac{x}{1+x} + \dfrac{tx}{1+x} + \dfrac{t^2 x}{1+t^2 x} + \ldots \\ \qquad\qquad\qquad\qquad - \dfrac{tx^{-1}}{1+tx^{-1}} - \dfrac{t^2 x^{-1}}{1+t^2 x^{-1}} - \ldots. \end{cases}$$

» Dans le cas particulier où chaque terme de la fonction $f(x)$ renferme

une seule factorielle, c'est-à-dire dans le cas où l'on a

$$(14)\qquad f(x)=\frac{\Pi(\lambda x,\,t)}{\Pi(\alpha x,\,t)},$$

l'équation (12) se réduit à

$$(15)\qquad f(x)=\Theta\left[\frac{1}{1-\theta}-\varphi(\alpha x)\right],$$

la valeur de Θ étant

$$(16)\qquad \Theta=\frac{1}{B^2}\Pi\left(-\frac{\lambda}{\alpha},\,t\right),$$

et coïncide avec l'équation (20) de la page 576 (*voir* le *Compte rendu* de la dernière séance). Alors $f(x)$ se changera en une fonction elliptique, si chacun des coefficients se réduit à l'une des quantités

$$\pm 1,\quad \pm t^{\frac{1}{2}}.$$

» Dans le cas où chaque terme de la fonction $f(x)$ renferme deux factorielles, et où l'on a

$$(17)\qquad f(x)=\frac{\Pi(\lambda x,\,t)\,\Pi(\mu x,\,t)}{\Pi(\alpha x,\,t)\,\Pi(6 x,\,t)},$$

la formule (12) donne

$$(18)\qquad f(x)=\Theta_\alpha\left[\frac{1}{1-\theta}-\varphi(\alpha x)\right]+\Theta_6\left[\frac{1}{1-\theta}-\varphi(6x)\right];$$

et ainsi de suite.

» Nous développerons dans d'autres Mémoires les conséquences importantes qui se tirent de la formule (12) et d'autres formules du même genre, sous le double rapport de l'analyse mathématique et de la théorie des nombres. On doit particulièrement remarquer les résultats qui se déduisent de cette formule, 1° quand le coefficient

$$\theta=\frac{\lambda\mu\nu\ldots}{\alpha 6\gamma\ldots}$$

se réduit à l'unité; 2° quand les coefficients

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,\ldots$$

deviennent égaux entre eux. Ainsi, en particulier, en supposant, dans la formule (17),

$$\alpha=1,\quad 6=\lambda\mu,$$

et par suite $\theta = 1$,

$$(19)\qquad f(x) = \frac{\Pi(\lambda x, t)\,\Pi(\mu x, t)}{\Pi(x, t)\,\Pi(\lambda\mu x, t)},$$

on tirera de l'équation (18)

$$(20)\qquad f(x) = \Theta\,[1 + \Phi(\lambda) + \Phi(\mu) - \Phi(x) + \Phi(\lambda\mu x)],$$

les valeurs de Θ et de $\Phi(x)$ étant

$$(21)\qquad \Theta = \frac{\Pi(-\lambda, t)\,\Pi(-\mu, t)}{B^2\,\Pi(-\lambda\mu, t)},$$

$$(22)\qquad \Phi(x) = x\,D_x l\,\Pi(x, t).$$

» Si, au contraire, on supposait dans l'équation (17)

$$\alpha = \beta = 1,$$

et, par suite,

$$(23)\qquad f(x) = \frac{\Pi(\lambda x, t)\,\Pi(\mu x, t)}{[\Pi(\alpha x, t]^2},$$

on tirerait de la formule (18)

$$(24)\qquad f(x) = \Theta\left\{[1 + \Phi(\lambda) + \Phi(\mu)]\left[\frac{1}{1-\theta} - \varphi(x)\right] - x D_x\,\varphi(x)\right\},$$

les formes des fonctions $\varphi(x)$, $\Phi(x)$ étant toujours déterminées par les équations (9), (22), et les valeurs de θ, Θ étant

$$(25)\qquad \theta = \lambda\mu,$$

$$(26)\qquad \Theta = \frac{\Pi(-\lambda, t)\,\Pi(-\mu, t)}{B^4}. \text{ »}$$

STATISTIQUE. — M. **Moreau de Jonnès** présente à l'Académie plusieurs travaux de statistique dont il expose, en ces termes, les résultats principaux.

« 1°. *Recherches sur la population de la France* comparée à celle des États de l'Europe. Plusieurs académies étrangères auxquelles l'auteur appartient, lui ayant procuré une collection de recensements officiels rares et curieux, il s'en est prévalu pour dresser deux tableaux de la population de l'Europe, en 1788 et en 1838. A la première époque, cette population

s'élevait à 144,561,000 individus, et à la seconde, à 253,622,000. Elle a gagné conséquemment 109,000,000 d'habitants en l'espace d'un demi-siècle, ou plus de 75 pour 100.

» En conservant cette rapidité d'accroissement, elle doublerait avant 1855.

» La production agricole qui doit nourrir cette grande masse d'hommes s'est nécessairement augmentée, depuis 1788, des trois quarts en sus, ou, pour mieux dire, elle a doublé, puisqu'au lieu de laisser les populations en proie, comme autrefois, à des famines triennales, elle fournit maintenant complétement à leurs besoins. Ainsi la théorie et les prévisions sinistres de Malthus sont en contradiction avec des faits statistiques dont la certitude est acquise incontestablement.

» 2°. *Aperçus statistiques sur la vie civile et l'économie domestique des Romains* au commencement du IV^e^ siècle de notre ère. Un édit de l'empereur Dioclétien, découvert par M. W. Bankes, dans une ville de l'Asie Mineure, établissait un prix maximum pour le travail agricole et industriel et pour les subsistances. L'examen statistique de ce document, enfoui pendant plus de quinze siècles, permet d'en déduire une foule de notions importantes sur l'état de la société romaine à cette époque. On y voit que l'accumulation de tous les métaux précieux du monde alors connu avait rompu l'équilibre entre la production et sa représentation monétaire, et que les prix de toutes choses étaient prodigieusement élevés. Les salaires leur étant disproportionnés, il s'ensuivait que la viande et le vin n'étaient point à l'usage des classes inférieures. L'indigence du peuple-roi était si grande, que les deux tiers, sinon les trois quarts de la population, étaient réduits à vivre de poisson et de fromage et à boire de la piquette, quand la dépense de Vitellius, pour sa table seulement, montait pour une année à 175,000,000 de francs.

» 3°. *Statistique des céréales de la France :* le Blé, sa culture, sa production, sa consommation, son commerce. Ce travail, dont les bases ont exigé une investigation de six années, est trop compacte pour pouvoir être analysé, et ce serait, de plus, une tâche superflue, sa reproduction ayant eu lieu ailleurs, en partie ou en totalité. Cependant, les résultats suivants ont une trop grande importance pour être passés sous silence. En divisant, depuis l'année 1700 jusqu'à présent, la production des céréales, par le nombre d'habitants du royaume, on trouve que la population a été répartie, comme l'expriment les chiffres ci-après, en deux classes, dont l'une se nourrit de froment et l'autre de grains inférieurs :

Époques.	Nombre d'habitants nourris de froment.	Nombre d'habit. nourris de pain blanc.	Nombre d'habit. nourris de grains inférieurs.
1700	6,670,000	33 par 100.	13,330,000
1760	8,254,000	40	12,746,000
1764	8,374,000	39	13,326,000
1791	9,340,000	37	15,800,000
1811	13,150,000	40	16,850,000
1818	13,654,000	45	16,346,000
1840	19,621,000	60	13,919,000

» Jamais document numérique, appuyé sur les plus respectables autorités, n'a montré d'une manière aussi positive les progrès de l'agriculture, du pays, de l'aisance domestique et de la prospérité nationale. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — M. **Flourens** met sous les yeux de l'Académie le résultat de quelques expériences qui ont été exécutées dans son laboratoire, dans le but d'étudier les digestions artificielles au moyen du suc gastrique pur fourni par un chien sur lequel il avait été pratiqué une fistule stomacale, selon le procédé de M. Blondlot (*voyez* ci-dessus, page 513).

Le flacon n° 1 contient du suc gastrique filtré.

Le flacon n° 2 contient le résultat de la digestion artificielle d'un morceau de jambon par du suc gastrique. Le bain-marie, dans lequel était le flacon, a été constamment maintenu à une température de 35 à 40 degrés centigrades. L'opération a duré huit heures et demie.

Le flacon n° 3 contient de l'acide chlorhydrique étendu, amené au même degré d'acidité que le suc gastrique. Il contient, en outre, un morceau de jambon de même volume que celui qui avait été placé dans le flacon n° 2. Il a été tenu dans un bain-marie à la même température et pendant le même nombre d'heures.

Le morceau de chair qui a été soumis à l'action du suc gastrique, est réduit à un état complet de disgrégation, comme l'avait annoncé M. Blondlot.

L'acide chlorhydrique, dans les mêmes circonstances, a produit sur la chair un effet tout différent.

En se rappelant les difficultés qu'on avait eues jusqu'ici à opérer des digestions artificielles, on reconnaît que M. Blondlot a rendu un vrai service aux physiologistes, en leur donnant le moyen de se procurer, à volonté, du suc gastrique pur, avec abondance.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note sur le principe actif du suc gastrique ; par* M. PAYEN.

« M. Blondlot a bien voulu m'offrir l'occasion de répéter ses belles expériences, et mettre à ma disposition du suc gastrique obtenu par son ingénieux moyen, pour les recherches chimiques que je voudrais entreprendre. Je m'empressai d'accepter cette double proposition, et les réactions décrites dans le Traité de M. Blondlot se reproduisirent avec un plein succès.

» En opérant d'une manière comparative, je constatai sans peine les phénomènes suivants : sous l'influence du suc gastrique et d'une température soutenue, durant huit heures, entre 36 et 39 degrés centésimaux,

» 1°. Les *viandes* cuites du *bœuf* et du *porc* (*bouilli* et *jambon*) furent désagrégées au point d'être réduites, par une légère agitation, en une substance pulpeuse contenant quelques fibrilles;

» 2°. L'*ichthyocolle* fort désagrégée et partiellement dissoute, la solution avait perdu la propriété de se prendre en gelée;

» 3°. Des tranches d'une *peau de bœuf* desséchée et coupée perpendiculairement à la surface épidermique, laissèrent désagréger et dissoudre une grande partie du tissu cellulaire, montrant alors les poils dégagés et traversant l'épiderme;

» 4°. La *gélatine* blanche et diaphane était liquéfiée; elle ne formait plus gelée par le refroidissement.

» Les mêmes substances, en volumes égaux, mises dans l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique de façon à présenter sensiblement la même acidité, n'éprouvèrent, après huit heures de contact à la température de 36 à 39 degrés, aucun changement bien appréciable; les tissus musculaires avaient conservé leurs formes et une grande résistance, et la gélatine se prit, par le refroidissement, en une gelée ferme et transparente.

» A ces expériences confirmatives, nettes et concordantes, il me fut agréable de pouvoir ajouter l'observation directe du liquide de l'estomac sur une portion d'os compacte : deux cylindres furent préparés de dimensions égales (diamètre, 7 millimètres; hauteur, 32^{mm},1) : l'un des deux, enveloppé d'une gaze cousue et retenue par un fil, fut introduit dans l'estomac du chien; celui-ci resta dans mon laboratoire pendant cinquante heures : au bout de ce temps, on déboucha la canule, et le fil attaché au bouchon amena le cylindre encore enveloppé, mais tellement amoindri dans toutes ses dimensions, que son diamètre moyen était seulement alors de 4^{mm},6, et sa

hauteur de 28 millimètres; le poids total avait été réduit de $2^{gr},780$ à $1^{gr},005$. Il sera facile de juger de ces effets en comparant le cylindre intact avec le cylindre en partie digéré que je présente à l'Académie : ce dernier, on peut le remarquer, a conservé sa solidité première; les angles des bases sont arrondis, la superficie est striée de lignes légèrement saillantes correspondantes, sans doute, aux parties osseuses dont la texture est plus serrée; ainsi donc il est évident que l'action du suc gastrique désagrége, par couches périphériques, toute la substance osseuse, tandis que, comme chacun le sait, les os plongés dans l'acide chlorhydrique étendu laissent dissoudre leurs sels calcaires et présentent, après la réaction, leur tissu organique *hydraté*, devenu flexible et souple.

» Cette dernière et curieuse vérification des résultats annoncés par M. Blondlot m'encourageant à profiter de son offre obligeante, je repris des recherches commencées il y a quelques années dans des circonstances bien moins favorables, et qu'il ne sera pas inutile de rappeler ici :

» M. Valentin avait offert à mon savant ami M. Magendie, de répéter en sa présence les essais de digestion artificielle au moyen de ce qu'alors M. Schwann, et après lui M. Muller, nommaient la *pepsine*. Cette matière, dont la découverte avait fixé l'attention des savants en Allemagne, devait être contenue dans une solution étendue d'acide chlorhydrique que l'on avait fait séjourner dans un estomac de veau pendant quelques heures. Les expériences eurent lieu au Collége de France; on employa une étuve à température constante, et l'on soumit plusieurs substances, notamment du tissu musculaire et de l'albumine coagulée, au liquide digestif, comparativement avec de l'eau acidulée, durant douze heures. L'examen des résultats fut fait par MM. Magendie, Valentin, Poiseuille, quelques autres personnes et moi; tous les résultats se trouvèrent négatifs : la viande était restée dure et l'albumine avait conservé les formes anguleuses de tous ses fragments. M. Valentin attribua l'insuccès à la faiblesse de l'acide employé, qui répandait moins de vapeurs que celui mis en usage par M. Schwann.

» Sur ces indications, je fis de nouvelles expériences, mais il me fut impossible d'obtenir des effets bien tranchés et d'extraire, par les procédés de M. Schwann ou d'autres que j'essayai, aucun principe auquel on pût attribuer la propriété spéciale en question.

» Disposant aujourd'hui d'un suc gastrique normal doué d'une grande énergie, j'espérais être plus heureux, et en effet, dès les premières tentatives dans les directions que j'avais autrefois vainement suivies, je parvins à isoler une substance blanche ou légèrement ambrée, diaphane, très-soluble dans

l'eau, facile à dessécher et tellement active qu'elle peut désagréger plus de trois cents fois son poids de tissu musculaire de bœuf cuit, et beaucoup plus rapidement que ne le ferait le suc gastrique lui-même. La dénomination de pepsine ne conviendrait guère à cette matière active, puisque ce n'est pas seulement lorsque l'animal a faim qu'elle est sécrétée, mais au moment où l'aliment vient stimuler l'estomac; par cette raison, je crois devoir lui donner le nom de *gastérase*. Les échantillons que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ont été préparés à l'aide de deux procédés entre lesquels je n'ai pas eu le temps de choisir le meilleur, mais que j'ai décrits dans le paquet cacheté déposé sur le bureau.

» Si je ne fais pas connaître dès aujourd'hui ces moyens d'extraction, c'est surtout dans l'espérance de les donner moins imparfaits et d'y joindre des résultats analytiques qui puissent mieux déterminer la nature et les limites d'action de ce principe actif. »

Note de M. Biot.

« Après avoir entendu la communication de M. Payen, M. Biot demande si l'on a examiné expérimentalement quelles modifications la fécule éprouve lorsqu'on la met en contact avec le suc gastrique par les procédés qui viennent d'être décrits. Dans le cas où cette épreuve n'aurait pas encore été réalisée, M. Biot fait remarquer qu'elle aurait beaucoup d'intérêt, surtout à cause des lumières qu'elle pourrait donner sur cette question très-controversée de savoir si le sucre, analogue au sucre de fécule, qui est contenu dans les urines des diabétiques, provient du sucre préalablement formé dans l'estomac par la décomposition des matières féculacées; ou si ce sucre se produit dans l'acte de la formation de l'urine, sans que sa préexistence dans l'estomac soit nécessaire pour que les urines soient sucrées. Il serait encore important d'examiner si certains sels composés qui agissent sur l'économie animale, quand ils sont ingérés dans l'estomac, sont simplement dissous par le suc gastrique, ou s'ils sont décomposés par lui dans leurs éléments constituants. »

« M. Payen répond qu'il n'a pas fait d'expériences à ce sujet, mais qu'il fera volontiers quelques tentatives pour résoudre l'importante question posée par M. Biot, quoique déjà M. Blondlot ait observé que la fécule n'éprouve pas d'altération dans le suc gastrique. »

M. Arago communique les résultats des recherches qu'il a entreprises afin de déterminer en nombres les affaiblissements comparatifs qu'il faut

faire subir au disque de Jupiter et à ses satellites pour amener leur disparition. Il présente en même temps les dernières observations faites à l'Observatoire relativement à l'excentricité apparente du disque de Saturne, considérée dans la direction du petit diamètre de l'anneau.

M. Andreas del Rio, récemment nommé à une place de Correspondant dans la Section de Géologie et de Minéralogie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Payen et M. Serres déposent chacun un paquet cacheté.
L'Académie accepte ces dépôts.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Modification par laquelle le thermomètre donne plus exactement les températures absolues. — Nouveau procédé pour la graduation des thermomètres de précision*; Note de M. Person.

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault.)

« Dans les plus grands thermomètres portant les deux points fixes, les degrés n'ont guère que 4 ou 5 millimètres, et comme on ne peut pas répondre de $\frac{1}{20}$ de millimètre sur les divisions d'égale capacité, il s'ensuit que par la petitesse seule des degrés, sans parler des autres causes d'erreur, il y a toujours de l'incertitude sur les centièmes.

» La longueur des degrés est encore moindre si l'instrument donne d'autres températures que celles comprises entre 0 degré et 100 degrés; pour les températures élevées il n'y a peut-être pas de thermomètre étalon dont les degrés aient 2 millimètres.

» En supprimant l'un des points fixes, on donne facilement aux degrés une longueur telle que les centièmes soient plus grands que les erreurs probables de division, et on a la température absolue plus exactement qu'avec un thermomètre étalon; mais c'est seulement dans le voisinage du point fixe que l'on a conservé.

» Quant aux instruments qui n'ont ni l'un ni l'autre des deux points fixes, quelle que soit la longueur des degrés, ils portent avec eux toute l'incertitude du thermomètre d'où on les a déduits, et en outre l'erreur qu'on a pu faire lors de la comparaison. Ces instruments ne sont bons que pour les différences de température et non pour les températures absolues.

» Par une modification très-simple, tout en conservant les deux points fixes et les dimensions ordinaires du thermomètre, je lui donne des degrés d'une longueur à peu près arbitraire.

» La modification consiste à établir un réservoir intermédiaire qui loge la dilatation du mercure pour les températures qu'on n'a pas besoin de connaître. Dans celui-ci, par exemple, destiné à la mesure des températures atmosphériques, les 70 derniers degrés sont supprimés et remplacés par un petit réservoir au-dessus duquel le point 100 degrés se trouve. La longueur moyenne des degrés est de 13 millimètres, de sorte que les centièmes sont très-appréciables.

» Le point délicat est le jaugeage du réservoir. J'ai fait construire pour cela, chez Fortin, un fléau divisé qui donne les vingtièmes de milligramme; mais je préfère jauger par le tube même, étant parvenu, comme je le dirai tout à l'heure, à avoir des tubes très-longs et très-bien divisés. J'ai construit ainsi des thermomètres qui donnent séparément les diverses parties de l'échelle.

» Dans un thermomètre avec un réservoir intermédiaire, les erreurs ne sont pas plus grandes que dans un thermomètre ordinaire; on peut même dire qu'elles sont moindres, puisqu'il y a eu une mesure directe qui a constaté l'équivalence de deux portions très-considérables du tube.

» Les réservoirs intermédiaires varient par le retrait comme les réservoirs ordinaires; mais en supposant, comme ici, un réservoir de 6 à 700 divisions, la variation est tout au plus de 1 ou 2 dixièmes; on peut d'ailleurs la corriger en reprenant les deux points fixes.

» Les physiciens ont essayé à plusieurs reprises de remplacer le baromètre par le thermomètre, dans la mesure des hauteurs. Sans remonter au *thermomètre barométrique* de Fahrenheit, on sait qu'il y a une vingtaine d'années, H. Wollaston disposa un thermomètre dans ce but. Mais cet instrument n'ayant qu'un point fixe et étant gradué par comparaison, c'était seulement pour de très-petites hauteurs qu'il pouvait offrir une exactitude comparable à celle du baromètre.

» Celui que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, quoique fait dans un autre but, suffit, je crois, pour montrer la possibilité de remplacer complétement le baromètre par le thermomètre. Dans la partie supérieure, les degrés ont 18 millimètres; avec deux réservoirs au lieu d'un, on aurait facilement 27 millimètres: l'instrument serait alors aussi sensible qu'un baromètre pour les petites hauteurs et bien plus sensible pour les grandes. Il n'y a au-

cune comparaison pour la sûreté et la facilité du transport; celui-ci ne contient que 12 grammes de mercure.

» Le point véritablement difficile dans la construction des thermomètres à réservoir, est d'avoir des tubes assez longs pour le jaugeage, et cependant bien divisés en parties d'égale capacité. Les procédés connus pour cette division ne donnent de bons résultats qu'avec des tubes d'un demi-mètre tout au plus, qu'il faut choisir parmi un grand nombre pour les avoir à peu près cylindriques, car, sans cette condition, qui au premier abord ne semblerait pas nécessaire, le procédé le plus employé donnerait des erreurs graves. Et encore, malgré ces précautions, on est généralement obligé de construire une table de correction pour les erreurs de la division.

» Ayant remarqué que les divisions avaient généralement trop de capacité dans les parties étroites du tube, je reconnus que la cause principale des erreurs était dans les variations des ménisques qui terminent les colonnes de mercure. Ce qu'on mesure, c'est la longueur d'un cône tronqué dont on suppose le volume invariable, tandis qu'il augmente quand le volume des ménisques diminue. Il est facile de s'assurer par le calcul que l'erreur est loin d'être négligeable, dans un tube un peu conique. Mais, même dans les tubes cylindriques, les ménisques varient encore par une autre cause. L'expérience prouve que les divisions sont généralement trop courtes vers les bouts du tube. Cela tient à ce que l'humidité y étant plus grande, les ménisques y sont à peu près hémisphériques. D'après M. Poisson, le mercure rencontre le verre sous l'angle de 45 degrés quand il n'y a pas d'humidité; par conséquent, le volume d'un ménisque variera du simple au triple dans un tube parfaitement cylindrique, s'il est sec au milieu et humide vers les bouts.

» On vérifie facilement ces influences des ménisques avec des tubes d'un demi-millimètre de diamètre; elle diminue nécessairement dans les tubes plus étroits.

» Pour éviter ces causes d'erreur, je divise mes tubes après les avoir desséchés par l'ébullition du mercure, comme quand on fait un thermomètre. Un petit réservoir suffit pour cela; il fournit ensuite les colonnes dont on a besoin pour la division, et les colonnes sont parfaitement mobiles, parce que le tube est vide d'air. Quoique ce ne soit pas absolument nécessaire, il est mieux de mettre les colonnes bout à bout, et c'est très-facile; il suffit de choquer légèrement le porte-tube contre ses coussinets sur la machine à diviser, pour que le bout de la colonne vienne se mettre exactement sous le fil du microscope.

» L'erreur de conicité subsiste, mais elle est réduite au tiers, ou même à

moins. Car, pour peu que le mercure se soit oxydé lors de l'ébullition, les ménisques sont encore plus aplatis que ne le suppose la théorie de l'action capillaire. Avec des tubes un peu fins ou une petite colonne double même de longueur, l'erreur de conicité se confond avec les erreurs accidentelles.

» Quant à celles-ci, on les corrige en modifiant les longueurs mesurées, de manière qu'elles reproduisent la longueur d'une grande colonne dont le rapport avec la petite est connu. Il s'agit ici du rapport du volume; on le détermine avec beaucoup d'approximation en divisant le tube avec la grande colonne à partir du même point.

» Pour être assuré de rester au-dessous d'une limite donnée d'erreur, il faut que le sens de la conicité ne change pas; on doit même, à cause de cela, préférer les tubes décidément coniques aux tubes qui paraissent cylindriques.

» S'il s'agissait d'un cône géométrique, l'erreur laissée par le procédé serait quatre fois moindre que la différence de deux longueurs consécutives de la petite colonne qui sert de mesure; mais généralement elle est le tiers ou la moitié. Dans ce tube que je présente comme exemple, il y a eu quelques différences de $\frac{4}{10}$ de millimètre; d'après cela le maximum d'erreur est de $\frac{2}{10}$ de millimètre. Mais ce maximum ne se trouve que dans certaines parties. En promenant dans le tube une colonne de mercure d'une longueur quelconque, on ne trouve généralement que des différences insensibles à la loupe ou qui ne dépassent pas $\frac{1}{10}$ de millimètre. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les fluides élastiques intérieurs et les tissus élastiques des animaux et généralement des êtres; par* M. **Maissiat.**

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Breschet.)

» Le phénomène physique principal sur lequel je me fonde, est le mélange des gaz ou des atmosphères à travers un liquide.

» Soit une vessie imbibée d'eau, pleine d'acide carbonique et exposée à l'air : il y aura sortie de l'acide carbonique par voie de dissolution, et en même temps pénétration d'air atmosphérique : finalement il ne resterait que de l'air atmosphérique dans l'intérieur de cette vessie, après un temps variable que pourra durer cet échange des gaz à travers le liquide.

» L'effet sera le même si la vessie contient, outre l'acide carbonique libre, une matière en décomposition qui en émette incessamment; cet effet en sera même plus amplement produit.

» Si maintenant la lame aqueuse de la paroi et à travers laquelle se fait l'échange des gaz, au lieu de rester en place et en contact simultanément, d'une part, avec l'acide carbonique intérieur, d'autre part, avec l'air extérieur atmosphérique, se trouve transportée, dans un système convenable, par circulation continue, du contact de l'acide carbonique au contact de l'air atmosphérique, dans deux vessies différentes et en deux lieux différents, rien ne sera supprimé des conditions essentielles du phénomène physique; il n'en résultera qu'une moindre vitesse d'échange des gaz; et toujours il y aura de l'acide carbonique dégagé dans la vessie à air atmosphérique, et de l'oxygène, de l'azote, etc., introduits dans la vessie à acide carbonique.

» Si enfin l'oxygène est brûlé dans la vessie à source intérieure d'acide carbonique, ou sur la voie de communication, et si la vessie à air atmosphérique communique avec l'atmosphère terrestre elle-même, il entrera incessamment de l'oxygène dans le système, et il en sortira incessamment de l'acide carbonique du côté de la source extérieure d'air atmosphérique. Tous ces phénomènes passeraient par des *maximum* et des *minimum* avec la source intérieure d'acide carbonique.

» Tel serait, selon moi, le cas naturel d'un animal: l'intestin serait le sac à source d'acide carbonique, ou de fluides élastiques quelconques, et l'alcool de nos vins agira chez nous comme un gaz. Le poumon serait le sac à air atmosphérique communiquant avec la source extérieure ou l'atmosphère terrestre, et le liquide intermédiaire serait le sang circulant ou, plus généralement, toutes les humeurs animales, car toutes sont perméables aux gaz jusqu'à la surface de la peau.

» Ces études dans les animaux et dans l'homme spécialement nous ont conduit à un résultat assez important pour que nous croyions devoir ne pas différer de le publier, afin que le contrôle de la statistique puisse s'y appliquer; il s'agit de la phthisie, de celle pulmonaire surtout: ce résultat est que la phthisie pulmonaire serait produite en cause seconde par le silence et le repos du corps, principalement dans l'enfance; la locomotion et l'effort de parole, l'exercice de la voix en seraient les moyens préventifs, ou encore le remède, s'ils sont appliqués à temps, bien entendu avec les conditions naturelles fortifiantes de l'alimentation choisie, de l'influence du grand air, du soleil. Rien dans tout ce que nous avons pu nous procurer de renseignements sur l'homme ou sur les animaux, selon qu'ils sont libres ou enfermés, retenus pour nos besoins domestiques, ne nous a montré d'exception évidente à cette règle, et tout semble la confirmer. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Observations anatomiques, physiologiques et zoologiques sur les mollusques ptéropodes; par* M. Souleyet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Milne Edwards.)

« La première partie de ce travail est consacrée à l'histoire générale des ptéropodes; après avoir exposé ce qui en a été dit dans les ouvrages de zoologie, et la place qui leur a été assignée dans les différents systèmes malacologiques, j'ai traité successivement de la forme, de l'organisation, des mœurs, de la distribution géographique et de la classification de ces mollusques.

» Sous le premier point de vue, celui de leur forme extérieure, les ptéropodes se divisent, de prime abord, en deux sections, ceux qui ont une tête distincte, comme les Clios et les Pneumodermes, et ceux chez lesquels cette partie est presque entièrement cachée par les organes locomoteurs qui s'y insèrent et la débordent en avant, ainsi qu'on le voit dans les Hyales, les Limacines, les Cymbulies, etc. Cette différence dans la conformation extérieure correspond, comme je l'établis ensuite, à d'autres différences non moins tranchées dans le reste de l'organisation et coïncide également avec l'absence ou la présence d'une coquille dans ces mollusques, de sorte qu'on peut se servir de ce caractère pour les diviser d'une manière naturelle.

» Les ptéropodes nus ou à tête distincte présentent inférieurement, outre leurs nageoires latérales, un rudiment de pied entre ces appendices; dans les ptéropodes testacés, au contraire, les organes locomoteurs ne sont plus formés que par les expansions natatoires; mais celles-ci, d'abord distinctes et séparées à leur partie antérieure, se réunissent en arrière et en dessous de l'animal, de manière à ne former réellement qu'une seule expansion tout à fait analogue, comme l'a indiqué M. de Blainville pour les Hyales, au pied des mollusques gastéropodes.

» Dans ces deux cas, le manteau rappelle entièrement, par sa disposition et par son organisation, ce que l'on voit chez les gastéropodes nus et les gastéropodes conchylifères.

» Il en est de même des organes de la respiration, qui sont extérieurs dans les ptéropodes nus, et contenus dans une cavité intérieure que circonscrit le manteau chez ceux qui sont pourvus d'une coquille; mais aucun de ces mol-

lusques n'a les branchies situées à la surface des appendices natatoires, ainsi qu'on l'avait cru pour quelques ptéropodes, et comme paraissent l'admettre encore quelques zoologistes. Quant à la disposition et à la structure de ces parties, elles varient beaucoup dans les différents genres du groupe.

» Les ptéropodes n'ont qu'un cœur aortique, ce qui les rapproche encore des gastéropodes. La situation de cet organe varie dans les ptéropodes nus, suivant la place qu'occupent les branchies; dans les ptéropodes testacés, il se trouve au fond de la cavité branchiale, comme dans les gastéropodes à coquille turbinée : il se compose toujours d'un ventricule et d'une oreillette ; mais chez un certain nombre de ces mollusques, cette oreillette communique avec une poche assez grande et pyriforme qui adhère intimement à la face interne du manteau. Une observation physiologique que nous avons faite sur ces ptéropodes pourra peut-être rendre raison de cette particularité d'organisation qui ne nous semble avoir été signalée dans aucun autre mollusque. Nous avons en effet remarqué que les mouvements du cœur étaient très-irréguliers chez ces animaux, et que ceux-ci pouvaient les suspendre ou les précipiter, pour ainsi dire, à leur gré. Faudrait-il dès lors considérer cette poche comme une espèce de *diverticulum* destiné à recevoir le sang qui reflue dans l'oreillette pendant l'état de repos de cet organe?

» Les organes de la digestion diffèrent encore d'une manière bien tranchée dans les ptéropodes nus et dans les ptéropodes conchylifères.

» Les premiers ont un appareil buccal très-développé, des organes de préhension que l'on a généralement considérés, mais à tort, comme des organes tentaculaires, une cavité buccale grande et protractile à la manière d'une trompe, des parties cornées pour la mastication, une langue volumineuse hérissée de crochets, et des glandes salivaires considérables. Leur estomac, simple et membraneux, forme une vaste poche enveloppée de tous côtés, comme dans les mollusques acéphales, par le foie qui y verse la bile par un grand nombre d'orifices.

» Les seconds ont, au contraire, une cavité buccale considérablement réduite, dépourvue d'organes de préhension et de mastication et n'offrant plus qu'un rudiment de langue et des glandes salivaires à l'état de vestige; mais chez ces ptéropodes l'œsophage se dilate à son extrémité en un vaste jabot auquel fait suite une espèce de gésier armé à l'intérieur de plaques cornées et tranchantes pour broyer les substances alimentaires. Le foie n'adhère plus à l'estomac, mais forme, comme dans la plupart des mollusques céphalés, une masse distincte enveloppée par les circonvolutions intestinales. Nous avons observé dans plusieurs de ces mollusques une vésicule très-allongée dans la-

quelle viennent se rendre les principaux vaisseaux biliaires et qui s'ouvre dans l'intestin, non loin du pylore.

» Les deux sexes sont réunis dans tous les ptéropodes, comme dans la plupart des gastéropodes; mais le sexe mâle présente encore cela de remarquable, que les deux parties qui le constituent n'ont entre elles aucune connexion, l'une ou la verge étant placée dans l'intérieur de la tête, tandis que l'autre ou le testicule se trouve, avec le reste de l'appareil, plus ou moins loin en arrière, disposition que l'on rencontre chez les bulles, les bullées, les aplysies, etc. De même que chez ces derniers mollusques, les deux orifices de cet appareil sont réunis par un sillon que forme un repli de la peau et qui a probablement des usages analogues (1).

» On doit admettre, d'après cela, que la verge n'est plus qu'un simple organe d'excitation chez ces mollusques, et que les œufs sont fécondés à leur passage dans l'oviducte par le fluide qu'y verse directement le testicule. Cela paraît du moins beaucoup plus probable que la transmission de la liqueur séminale d'un mollusque à l'autre, pendant l'accouplement, par la rainure qui joint l'orifice postérieur à celui de la verge, ainsi qu'on l'a supposé pour les aplysies.

» Le système musculaire offre encore beaucoup d'analogie avec celui des gastéropodes. Dans tous les ptéropodes testacés, la partie antérieure de l'animal se trouve en communication avec la coquille par un faisceau musculaire très-fort que M. de Blainville a considéré avec juste raison comme l'analogue de celui que l'on désigne sous le nom de muscle columellaire dans les gastéropodes pourvus d'une coquille spirale. La disposition de ce muscle est en effet entièrement semblable chez les ptéropodes dont la coquille présente cette dernière forme.

» Les organes des sens sont considérablement réduits dans les ptéropodes, et sous ce rapport ces mollusques semblent peu mériter la place que la plupart des zoologistes leur assignent presqu'en tête des animaux de ce type, à la suite des céphalopodes.

» L'organe de la vision, si perfectionné chez ces derniers, manque dans tous les ptéropodes, bien que plusieurs observateurs l'aient décrit dans les Clios, les Cléodores, les Cymbulies, etc. Mais tous ces mollusques sont pourvus de tentacules, et ces organes varient, comme chez les gastéropodes, par leur position, leur forme et leur nombre. Les ptéropodes testacés n'ont que

(1) La cymbulie de Péron fait exception à cette dernière disposition.

deux tentacules situés à la partie supérieure de la tête; dans les ptéropodes nus, au contraire, il y en a généralement deux paires, qui rappellent assez bien par leur position les tentacules labiaux et les tentacules postérieurs ou supérieurs de la plupart des gastéropodes.

» Nous avons signalé, il y a quelques années, M. Eydoux et moi, la présence dans plusieurs ptéropodes d'un organe nouveau auquel nous avons cru pouvoir assigner le caractère d'un organe d'audition; j'ai constaté depuis la présence du même organe dans tous ces mollusques (1). De même que chez les céphalopodes, il est constitué par une petite poche phanérique annexée aux ganglions de l'anneau nerveux, sans communication avec l'extérieur et remplie d'un liquide tenant en suspension un grand nombre de petits cristaux de nature calcaire. La disposition de ces cristaux au centre de la poche donne à cette partie l'aspect d'un point noir entouré d'un cercle transparent qui a pu facilement induire en erreur et le faire prendre pour un organe oculaire.

» Le système nerveux présente, dans la plupart des ptéropodes, une disposition particulière qui n'avait pas encore été convenablement interprétée. L'anneau œsophagien n'est formé supérieurement que par un simple cordon aplati en forme de commissure, et l'on ne trouve de renflements ganglionnaires qu'à sa partie inférieure. L'absence de ganglions au-dessus de l'œsophage a mis dans l'embarras les anatomistes qui se sont généralement basés sur la position pour la détermination du cerveau dans les mollusques. En effet, les uns ont pensé que la portion sus-œsophagienne du collier devait toujours représenter cet organe, tandis que d'autres, se fondant avec raison sur ce que cette partie ne fournit aucun nerf et n'est évidemment qu'une commissure, ont cru qu'il fallait voir le cerveau dans la masse sous-œsophagienne et changer par conséquent la position que l'on donne à ces mollusques pour que cette masse ganglionnaire se trouvât supérieure à l'œsophage; d'autres enfin ont émis une troisième opinion aussi peu fondée que les précédentes, et qui tendrait à faire considérer le cerveau comme représenté par l'ensemble de l'anneau nerveux. On voit que dans ces différentes déterminations les anatomistes ne se sont préoccupés que d'une partie, le cerveau, à l'exclusion

---

(1) Je l'ai rencontré aussi dans un grand nombre de mollusques gastéropodes, et je viens d'observer récemment à la base des antennes internes, dans quelques crustacés pélagiens, notamment dans le genre Leucifer de Thompson, un petit corps rond et brillant qui me paraît être encore le même organe.

des autres parties qui entrent d'une manière non moins essentielle dans la composition du collier œsophagien.

» Des recherches que j'ai faites à ce sujet m'ont en effet fait constater que, dans tous les mollusques céphalés, ce collier se composait toujours de trois ordres de ganglions bien distincts et qui m'ont paru correspondre, par la distribution des nerfs qui en émanent, aux trois parties centrales du système nerveux des animaux supérieurs.

» Les ganglions qui me semblent devoir être considérés comme les analogues du cerveau sont le plus souvent accolés ou même confondus sur la ligne médiane, et d'autres fois séparés par une commissure plus ou moins longue. Placés en dessus du tube digestif dans le premier cas, ils peuvent aussi, suivant la longueur de la commissure qui les sépare, se trouver sur les côtés et même au-dessous de l'œsophage, quoiqu'ils soient cependant toujours supérieurs aux ganglions des autres parties; c'est cette dernière disposition que l'on trouve dans tous les ptéropodes testacés. Ces ganglions fournissent toujours les nerfs de la vision, de l'olfaction (1) et des autres sensations spéciales; ils présentent un développement d'autant plus considérable et tendent ordinairement aussi d'autant plus à se confondre en une seule masse, qu'on les examine dans des mollusques d'une organisation plus élevée.

» Les ganglions qui représentent chez les mollusques la partie centrale du système nerveux affectée à la locomotion et à la sensibilité générale, sont disposés, comme les précédents, d'une manière un peu variable. Placés le plus ordinairement au-dessous ou sur les côtés de l'œsophage, ils peuvent quelquefois aussi se trouver en dessus, à côté même des ganglions cérébraux, ce qui les a fait confondre alors avec ces derniers par la plupart des anatomistes. Dans tous les cas, ces ganglions sont toujours réunis en dessous du canal intestinal et communiquent de plus avec les ganglions cérébraux par une autre commissure qui complète le collier sur les parties latérales. Ils fournissent exclusivement aux parties de l'animal qui servent à la locomotion générale et se trouvent, par conséquent toujours en rapport de position avec ces parties, ce qui explique la distance considérable qui les sépare des ganglions cérébraux, et par suite la longueur du collier nerveux chez certains mollusques, les Firoles et les Carinaires par exemple (2).

(1) En considérant, d'après M. de Blainville, les tentacules comme le siége de ce sens.

(2) Ces ganglions doivent être considérés, ainsi que l'a déjà fait M. de Blainville qui les a bien déterminés et qui a même indiqué les différences de rapports qu'ils peuvent présenter, comme les analogues de ceux qui composent la chaîne ganglionnaire sous-intestinale des animaux

» Outre ces deux paires de ganglions, le collier nerveux présente encore à sa partie inférieure un nombre variable de ganglions pairs, réunis par des commissures et représentés quelquefois par une seule masse impaire et médiane. Ces ganglions, que les anatomistes ont généralement confondus avec ceux dont il vient d'être question, sont en rapport d'une manière plus ou moins serrée en avant avec les ganglions de la locomotion et communiquent en outre avec les ganglions cérébraux par une commissure latérale qui forme un second collier autour de l'œsophage; ils diffèrent souvent d'une manière assez tranchée des autres ganglions par leur couleur grisâtre et par leur structure intérieure; les nerfs qui en partent n'offrent jamais une disposition complétement symétrique et se distribuent principalement aux branchies et aux viscères.

» Le système nerveux central des mollusques se compose essentiellement des trois ordres de ganglions que je viens d'indiquer, et se réduit en effet à ces ganglions dans un certain nombre d'animaux de ce type. Mais, dans d'autres, les nerfs qui en partent fournissent de nouveaux renflements sur leur trajet, et cette tendance à la disposition ganglionnaire est même si prononcée chez les mollusques les plus élevés, que tous les nerfs émanés de ces masses médullaires centrales vont produire de nouveaux ganglions dans les parties auxquelles ils se distribuent.

» Ainsi, les nerfs que les ganglions cérébraux fournissent aux parois de la bouche aboutissent, dans un très-grand nombre de mollusques (les céphalopodes, les ptéropodes et plusieurs gastéropodes), à deux petits renflements tantôt distincts et situés sur les côtés de la masse buccale, mais réunis par un cordon intermédiaire, tantôt confondus en un seul ganglion qui se trouve alors placé à la partie inférieure, de sorte que les nerfs qui le font communiquer avec le cerveau forment comme un troisième collier autour de l'œsophage. Ce ganglion fournit en avant plusieurs filets qui se distribuent à toutes les parties de la bouche, et par son bord postérieur deux nerfs récurrents

---

articulés, quoiqu'il y ait, au premier abord, une grande dissemblance entre ces deux parties; mais toute la différence tient évidemment à la forme segmentée du corps dans les animaux de ce dernier type et à la disposition multiple des appendices locomoteurs qui ont nécessité une disposition analogue dans la portion correspondante du système nerveux. Ainsi, lorsque la forme segmentée tend à disparaître, on voit ces ganglions se rapprocher et se confondre plus ou moins en une masse unique, comme dans les mollusques. Cette centralisation des ganglions affectés à la locomotion s'observe même, ainsi que l'a constaté M. Milne Edwards, chez les crustacés des ordres les plus élevés.

qui accompagnent l'œsophage, et que quelques anatomistes ont désignés sous le nom de *stomato-gastriques*. On a considéré ces nerfs et ce ganglion comme les analogues d'un petit système semblable que l'on trouve chez les insectes et que quelques auteurs récents considèrent, dans ces derniers, comme le représentant du grand sympathique; mais il est évident que chez les mollusques une pareille analogie ne peut être établie d'une manière exclusive, puisque, d'après ce qui a été dit ci-dessus, il existe d'autres ganglions évidemment destinés aux organes de la vie végétative.

» Les nerfs optiques se renflent également en un ganglion considérable chez les céphalopodes; il en est de même des nerfs olfactifs ou tentaculaires dans quelques autres mollusques céphalés, les phylliroës par exemple, etc., etc.

» Les nerfs qui naissent des ganglions locomoteurs ne présentent des renflements ganglionnaires sur leur trajet que chez les céphalopodes. On a cru découvrir récemment dans ces nerfs les deux ordres de filets qui, chez les animaux supérieurs, président aux mouvements et à la sensibilité générale, ce qui rendrait encore plus intime l'analogie de ces ganglions avec la moelle rachidienne; mais cette distinction de filets moteurs et de filets sensibles n'est pas encore tout à fait hors de doute chez les céphalopodes, et je ne l'ai jamais observée dans les gastéropodes.

» Enfin les nerfs destinés aux appareils de la vie organique, aux branchies, aux organes de la digestion, de la génération, etc., offrent encore un assez grand nombre de renflements ganglionnaires chez les céphalopodes; mais cette partie du système nerveux se simplifie beaucoup dans les autres mollusques céphalés, et l'on voit les ganglions de l'estomac et de l'organe excitateur mâle persister seuls dans un petit nombre de gastéropodes.

» Des faits que je viens d'exposer sommairement, j'ai cru pouvoir conclure :

» 1°. Que l'analogie exclusive que plusieurs anatomistes ont voulu établir entre le système nerveux des mollusques et l'une des parties du même système dans les animaux des classes supérieures, se trouve non-seulement contraire aux principes admis en physiologie, mais encore aux faits que nous fournit l'anatomie ;

» 2°. Que le système nerveux des mollusques correspond en effet, par sa distribution, aux mêmes parties que celles qui le constituent chez les animaux supérieurs, toute la différence se trouvant dans le degré de développement et la disposition de ces parties, qui sont en rapport avec le rang qu'occupent les mollusques dans la série et le plan que la nature a suivi dans ce type zoologique;

» 3°. Que la définition que l'on donne assez généralement de ce système chez les mollusques, en disant qu'il *se compose de ganglions disséminés dans les différents points du corps,* n'est pas exacte, puisque les parties qui, par leur fixité, doivent être considérées comme celles qui le constituent essentiellement, sont toujours groupées autour de l'œsophage, les autres ne devant en effet être regardées que comme des degrés divers de développement de ces parties centrales, ainsi que le prouve leur dégradation ou leur disparition, à mesure que l'on descend dans les animaux de cette série;

» 4°. Que le système nerveux central des mollusques est toujours double et par conséquent symétrique, contrairement à ce qu'ont avancé quelques anatomistes; qu'il ne diffère même, sous ce rapport, du système nerveux des articulés que par la centralisation des ganglions affectés aux organes de la locomotion, centralisation que l'on observe même dans plusieurs des animaux de ce dernier type;

» 5°. Enfin, que l'on a établi à tort, comme une règle générale, que les ganglions dont se compose l'anneau nerveux des mollusques tendent d'autant plus à se rapprocher que l'animal présente une organisation plus élevée, la position de ces ganglions étant essentiellement subordonnée à celle des organes qu'ils doivent animer.

» Après avoir examiné d'une manière générale l'organisation des ptéropodes, je me suis occupé des particularités intéressantes que ces mollusques offrent dans leurs mœurs, leurs habitudes, et de leur répartition à la surface du globe; mais, ne pouvant donner ici même une indication sommaire de cette partie de mon travail, je me bornerai à quelques détails sur deux points qui ne me semblent pas avoir été éclaircis jusqu'à présent par les naturalistes.

» La plupart des ptéropodes nagent dans une position renversée, ce qui a même induit en erreur pour ces mollusques et les a fait définir d'abord en sens contraire du véritable. Cette habitude singulière me semble dépendre de l'organisation même de ces ptéropodes et de la position de la masse viscérale à la partie supérieure de l'animal, tandis que l'inférieure est occupée par la cavité branchiale, ce qui doit avoir pour effet de rapprocher le centre de gravité de la face supérieure et de ne rendre par conséquent l'équilibre possible pendant la natation que lorsque cette face est devenue inférieure.

» Les zoologistes disent assez généralement, en parlant des mœurs des ptéropodes, que ces mollusques se meuvent sans cesse dans les eaux de la mer et ne peuvent ni se fixer, ni ramper, étant dépourvus d'organes propres à ces usages; mais cela est inexact et même impossible. Quoique les ptéropodes

aient été organisés pour habiter les hautes mers et par conséquent pour la nage, il n'est pourtant guère possible d'admettre qu'ils soient ainsi condamnés à un mouvement continuel pour se soutenir dans le fluide qu'ils habitent; il faut plutôt croire que la nature a employé à leur égard les moyens qu'elle a mis en pratique pour les animaux dont le genre de vie est le même et qui ont la faculté de se maintenir dans l'eau ou à sa surface sans le secours de leurs organes locomoteurs, mais par le seul effet de leur pesanteur spécifique qui est égale ou inférieure à celle de ce fluide, ou bien peuvent se fixer momentanément aux corps marins, de manière à rendre intermittente l'action de leurs organes musculaires.

» Quelques ptéropodes se trouvent dans le premier cas, comme les Cymbulies qui flottent constamment à la surface de la mer au moyen de l'espèce de nacelle que représente leur coquille. D'autres, quoique d'une pesanteur spécifique plus considérable en apparence que celle de l'eau de mer, puisqu'on les voit tomber au fond de l'eau lorsqu'ils suspendent leurs mouvements natatoires, n'acquièrent peut-être cette pesanteur que par la contraction de toutes leurs parties qui, en diminuant le rapport du volume à la masse, doit rendre nécessairement leur densité plus grande; et il serait possible qu'en se développant de nouveau, ils pussent devenir spécifiquement aussi légers que l'eau, de manière à se trouver en équilibre au milieu de ce fluide. Cela paraît assez probable pour les ptéropodes nus dont le manteau forme toujours une cavité beaucoup plus grande qu'il ne faudrait pour contenir la masse des viscères; Cuvier a même émis l'opinion que cette cavité était peut-être remplie d'une petite masse d'air que l'animal comprimait ou dilatait, suivant qu'il voulait s'enfoncer ou s'élever dans l'eau, par un mécanisme semblable à celui qu'exécutent les poissons avec leur vessie natatoire.

» Mais en n'admettant pas que les ptéropodes puissent, par les seuls changements qu'ils ont la faculté d'opérer dans leur volume, diminuer assez leur pesanteur spécifique pour se maintenir sans efforts dans l'eau ou à sa surface, ce qui paraît en effet le plus probable pour la plupart de ces mollusques, il faut nécessairement leur accorder la faculté de se fixer aux corps flottants ou immergés. Cela ne peut être mis en doute pour les Clios et les Pneumodermes, qui sont évidemment pourvus d'organes propres à cet usage, non-seulement dans le rudiment de pied qu'ils ont inférieurement entre les nageoires, mais encore dans les appendices garnis de suçoirs qui se trouvent sur les côtés de la bouche. Quant aux ptéropodes testacés, ils se servent probablement pour le même usage de leurs expansions natatoires, ainsi que l'a observé du reste

M. Rang, et il est probable que c'est en disposant ces appendices et le lobe intermédiaire qui les réunit en forme de ventouse.

» Des dissidences extrêmement tranchées divisent les zoologistes sur la classification des ptéropodes, sur le degré d'importance et la place qu'il convient d'assigner à ce groupe dans la méthode. Ainsi, tandis que les uns en font une division primordiale de l'embranchement des mollusques, c'est-à-dire une classe, d'autres n'en font qu'un ordre ou même une famille; tandis que la plupart les placent presqu'en tête des mollusques, à la suite des céphalopodes, il en est d'autres qui les rapprochent des gastéropodes ou les rejettent à la fin des mollusques céphalés, pour en faire le passage aux acéphales.

» Il convient d'examiner d'abord si les ptéropodes forment dans l'embranchement des mollusques un type aussi distinct que celui des céphalopodes et des gastéropodes, et s'ils doivent constituer par conséquent un groupe analogue, ainsi que l'admettent la plupart des zoologistes. Or, Cuvier, l'auteur de ce groupe, a établi lui-même le contraire en reconnaissant que les ptéropodes s'éloignent peu des gastéropodes par l'ensemble de l'organisation et n'en diffèrent que par l'absence du pied, dont il a fait le caractère principal de ces derniers mollusques.

» M. de Blainville établit encore mieux dans son Mémoire sur l'Hyale les nombreux rapports de ces ptéropodes avec les gastéropodes, et démontra de plus que la seule différence qu'on avait cru trouver dans les organes de la locomotion n'existait pas, en faisant voir que ces expansions latérales désignées sous le nom d'ailes ou de nageoires n'étaient autre chose que le pied des mollusques gastéropodes, disposé même d'une manière presque semblable à ce qui a lieu dans les Bulles. M. de Blainville signala aussi la même analogie dans l'appendice inférieur que l'on avait regardé à tort comme une dépendance de la bouche chez les Clios et les Pneumodermes.

» Cependant cette manière de considérer les ptéropodes ne fut pas adoptée d'abord, et n'a même pas prévalu jusqu'à présent parmi les zoologistes qui ont continué, la plupart, à faire de ces mollusques un groupe analogue à celui des gastéropodes et des céphalopodes. Quelques-uns ont même essayé de la combattre, mais non d'une manière sérieuse, on peut le dire, ces auteurs s'étant à peu près bornés à affirmer que les ptéropodes ne sont pas des gastéropodes, sans le démontrer en aucune manière. Les faits nouvellement découverts, bien loin d'infirmer le rapprochement de ces deux groupes, peuvent permettre au contraire d'en donner actuellement une démonstration complète.

» En établissant les rapports avec les ptéropodes testacés, il est facile de

reconnaître d'abord que ces derniers appartiennent tous à un même type d'organisation dont les modifications extérieures sont assez bien traduites par la coquille. Si, parmi ces modifications, l'on prend celle qui se rapproche le plus de la forme des gastéropodes, les genres Spiriale et Limacine par exemple, dont la coquille enroulée en spirale offre plus d'analogie avec celle du plus grand nombre de ces mollusques, on trouve non-seulement dans l'organisation intérieure, mais encore dans la disposition extérieure des parties, une ressemblance presque complète. La situation des tentacules, la disposition du manteau, de la cavité branchiale et des branchies, la position du cœur et la conformation de cet organe, celle des organes digestifs, l'appareil de la génération et ses orifices, le système musculaire, la forme de la coquille, tout est analogue à ce que l'on voit chez les gastéropodes. La seule différence qui s'offre d'abord, se trouve dans l'absence du pied que remplacent les deux expansions natatoires placées sur les côtés de la tête; mais en étudiant avec attention ces appendices, on reconnaît facilement qu'ils ne sont autre chose que le pied des gastéropodes qui s'est développé principalement sur les côtés et en avant, au lieu de s'étendre à la partie médiane et postérieure. Cette partie est cependant bien distincte encore et se trouve représentée par cette expansion médiane qui réunit postérieurement les nageoires et que l'on désigne sous le nom de *tablier* ou de *lobe intermédiaire;* la présence d'un opercule sur ce lobe, ce qui a lieu chez les Spiriales, met en effet cette analogie hors de doute. Du reste, cette forme particulière du pied dans les ptéropodes se trouve parfaitement expliquée par les habitudes de ces mollusques destinés à vivre loin des rivages, dans les hautes mers, et l'on trouve une modification tout à fait analogue de l'organe locomoteur dans d'autres mollusques gastéropodes qui offrent le même genre de vie, les Firoles, les Carinaires et les Atlantes, chez lesquelles le pied est également disposé pour la natation, quoique d'une manière différente. Le pied des mollusques gastéropodes ne doit donc pas être considéré d'une manière trop absolue d'après sa forme, puisque cette forme subit des modifications qui sont nécessairement en rapport avec la manière de vivre de ces animaux. Ainsi, il peut être disposé tantôt pour la reptation, tantôt pour la natation, et quelquefois même pour ces deux modes de locomotion, comme on en voit des exemples dans les Bulles et quelques autres genres.

» Si l'on rapproche ensuite des gastéropodes les ptéropodes nus, on voit que l'analogie n'est pas moins évidente, puisque les différences qui séparent ces derniers des ptéropodes conchylifères sont pour la plupart les mêmes que celles qui existent entre les gastéropodes nus et les gastéropodes pourvus

d'une coquille. La différence la plus importante se trouve dans les nageoires qui ne sont plus formées par les expansions latérales du pied, mais sont bien distinctes de cette dernière partie. En effet, ces mollusques sont pourvus inférieurement, entre ces appendices, d'un véritable pied dont ils se servent pour se fixer, comme les Atlantes et les Carinaires font avec leur ventouse. La loi de la finalité physiologique est encore ici évidemment applicable : destinés à vivre dans les hautes mers et par conséquent à nager plutôt qu'à ramper, ces ptéropodes avaient peu besoin d'un pied disposé pour ce dernier usage ; mais cet organe n'étant également plus propre à la natation, la nature leur a donné en outre des nageoires qui ne doivent être considérées dans ces mollusques que comme des organes de locomotion accessoires, semblables aux membranes natatoires qui bordent les parties latérales du corps dans un grand nombre de céphalopodes. Cette modification ou plutôt cette espèce de dégradation que présente le pied dans les ptéropodes nus, s'observe du reste d'une manière encore plus prononcée chez d'autres gastéropodes, la Janthine et le Glaucus par exemple, chez lesquels cet organe n'est presque plus aussi d'aucun usage pour la locomotion, et se trouve remplacé, pour ainsi dire, dans le premier, par une espèce d'appareil hydrostatique qui maintient ce mollusque à la surface de la mer, et dans le second, par ces expansions latérales que l'on considère comme les branchies.

» Il doit être suffisamment démontré, par les considérations qui précèdent, que les ptéropodes ne diffèrent pas essentiellement des gastéropodes et ne doivent par conséquent pas former une division de même degré ou une classe, comme l'admettent presque tous les zoologistes. Il reste donc à déterminer les rapports de ces mollusques et à décider s'il faut, à l'exemple de Cuvier, les ranger à la suite des céphalopodes et par conséquent en tête des gastéropodes, ou bien les rapprocher, comme l'a fait M. de Blainville, de certains ordres parmi ces derniers, ou bien enfin les rejeter à la fin de la classe, à l'imitation de Lamarck, pour en faire le passage des mollusques céphalés aux acéphales.

» Le premier rapprochement, qui a été adopté par la plupart des zoologistes, semble d'abord autorisé par une certaine ressemblance extérieure des ptéropodes avec les céphalopodes. Mais, ainsi que je l'établis dans mon travail par l'examen de toutes les analogies que l'on pourrait trouver entre ces deux groupes, il est facile de reconnaître qu'elles sont plutôt apparentes que réelles, et que des différences extrêmement tranchées dans toutes les parties essentielles de l'organisation séparent profondément les ptéropodes des céphalopodes. Ainsi le rapprochement de ces mollusques ne peut être

justifié d'aucune manière, et il est facile de voir combien serait encore moins fondée l'opinion des zoologistes qui, à l'exemple d'Oken, seraient tentés de les réunir dans une même classe.

» Les rapports assignés par Lamarck aux ptéropodes sont tout aussi peu naturels, du moins sous le point de vue des affinités que ce célèbre zoologiste avait cru voir entre ces mollusques et les acéphalés. Je démontre également plus en détail, dans mon travail, que ces affinités n'existent pas et que les ptéropodes présentent, dans la disposition de leur système nerveux et dans les principaux appareils, surtout celui de la génération, des différences essentielles qui les éloignent complétement des mollusques acéphalés.

» Il reste donc à déterminer les rapports que les ptéropodes peuvent offrir avec les différents ordres de la classe des gastéropodes. Quelques zoologistes, et surtout M. Rang, ont pensé qu'il fallait les placer à côté des hétéropodes ou nucléobranches, c'est-à-dire des Firoles, des Carinaires et des Atlantes, sans doute à cause de la similitude dans les mœurs, car rien, ni dans leur forme, ni dans leur organisation, ne justifie un rapprochement semblable; le pied même, quoique conformé également pour la natation, présente une disposition tout à fait différente. Les nucléobranches, qui sont dioïques et ont un système nerveux et des organes des sens très-développés, doivent être mis au commencement de la classe des gastéropodes, à côté des siphonobranches avec lesquels ils présentent, comme je le démontrerai bientôt dans un autre travail, des ressemblances nombreuses d'organisation, tandis que, sous les mêmes rapports, les ptéropodes offrent une organisation très-inférieure.

» M. de Blainville a rangé les ptéropodes parmi les gastéropodes monoïques, auprès des aplysiens et des acères, avec lesquels ils offrent en effet des affinités nombreuses, soit dans les organes de la locomotion qui, chez ces derniers mollusques, peuvent servir aussi à la natation, soit dans la conformation des organes digestifs, soit enfin dans l'appareil de la génération dont la disposition est la même, comme il a déjà été dit, que chez les ptéropodes. Leur place auprès des Bulles, des Gastéroptères, des Aplysies, etc., est donc celle qui m'a semblé aussi la plus naturelle.

» Après avoir exposé l'histoirc générale des ptéropodes, j'ai abordé, dans la seconde partie de mon travail, l'histoire particulière de ces mollusques; j'y ai décrit, d'une manière détaillée, les genres Hyale, Cléodore, Cuviérie, Spiriale, Cymbulie, Euribie, Clio, Pneumoderme. Parmi ces genres, deux étaient encore très-peu connus des zoologistes; ce sont les Euribies, dont on doit la découverte à M. Rang, et les Spiriales, que nous n'avions fait connaître

encore, M. Eydoux et moi, que d'une manière sommaire : ce dernier genre est remarquable par la forme turbinée de la coquille, et par la présence d'un opercule qu'on n'avait pas encore rencontré dans les ptéropodes. Je crois avoir fait aussi aux autres genres un assez grand nombre d'additions et de rectifications importantes.

» J'ai donné, à la suite de ces différents genres, la description de toutes les espèces qu'il m'a été possible d'observer vivantes, et dont le nombre s'élève à plus de quarante : plusieurs de ces espèces sont nouvelles; d'autres, au contraire, ont déjà été décrites et figurées plusieurs fois. J'ai cru, malgré cela, devoir les faire figurer de nouveau, les publications dont ces espèces ont déjà été l'objet ne me paraissant pas en avoir donné une idée suffisamment exacte. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur l'organisation des Vélelles ; par* M. **H. Hollard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Milne Edwards.)

« Parmi les animaux rayonnés dont l'organisation réclame de nouvelles études, nous trouvons les deux jolis groupes des *Porpites* et des *Vélelles*, qui composent une petite famille naturelle, et même, peut-être, un ordre distinct. Cuvier avait indiqué cette famille, qu'il réunissait à son ordre des *Acalèphes simples*. Eschscholtz, qui la constitua positivement sous le nom de famille des *vélellides*, la composa des genres *Rataire*, *Vélelle* et *Porpite*. M. de Blainville a cru devoir faire de la famille des vélellides un ordre à part, qui doit prendre place, selon lui, entre les Actinies et les Méduses, et qu'il désigne sous le nom d'ordre des *Cirrhigrades*.

» Le genre Rataire pourrait bien ne représenter que le jeune âge des Vélelles, en compagnie desquelles Forskal a trouvé et figuré de très-petits animaux qui ont la plus grande ressemblance avec les Rataires d'Eschscholtz, et de l'aveu même de ce dernier zoologiste.

» Par les observations que j'ai l'honneur de soumettre à l'appréciation de l'Académie, j'espère avoir fixé, mieux qu'ils ne l'étaient, la *nature et les relations des tentacules suçoirs qui entourent la bouche des vélellides,* avoir mis les observateurs sur la voie pour l'étude de l'appareil génital et de l'histoire embryogénique de ces animaux; enfin j'aurai complété, ce me semble, la description de leur appareil digestif. La respiration aurait donc pour organes ici, comme dans bien d'autres Rayonnés, les tentacules qui garnissent la face inférieure de l'animal, et la cavité à laquelle s'abouchent ces tenta-

cules; la circulation serait, comme chez les Méduses, une sorte de distribution du fluide nutritif par des ramifications de la cavité alimentaire. A l'estomac serait annexé un foyer granuleux assez comparable à celui des mollusques. Enfin, les œufs se formeraient, se féconderaient, et subiraient un développement avancé dans des ovaires en forme de cœcums, dont le contenu sortirait par le canal très-extensible des suçoirs.

» Il y aurait sans doute, ici, des conclusions à déduire quant à la place qui revient aux vélellides, en général, dans la série des Rayonnés. On peut voir que ce groupe se sépare d'une manière assez tranchée des Méduses et des Physalides dont on l'a rapproché; qu'il réclame une place à part, et qu'il prendra rang, très-vraisemblablement, et d'une manière définitive, entre les Méduses, dont les vélellides rappellent, en effet, un peu la forme, et dont elles ont un peu le tissu avec sa phosphorescence et ses propriétés irritantes, et les Actinies, qui nous présentent des tentacules suçoirs, en communication avec des cavités respiratoires et avec l'appareil génital, dernier fait que j'ai pu observer sur un grand nombre d'individus des *Actinia viridis, rubra et effœta*, à la même époque où j'étudiais les Vélelles. »

ANATOMIE. — *Nouvelles recherches sur la membrane caduque; par* M. LESAUVAGE. (Extrait par l'auteur.)

(Commission déjà nommée pour examiner les travaux de M. Coste.)

« Hunter, en comparant la membrane caduque aux fausses membranes des séreuses, admit cependant qu'on y remarquait trois ouvertures, dont deux correspondaient à l'orifice des trompes, la troisième à celui du col de l'utérus : il y avait dans cet énoncé une apparente contradiction qui dut frapper l'illustre savant, mais que la rigoureuse observation lui fit sans doute un devoir d'admettre.

» En 1829, et dans le Mémoire que je publiai depuis, et auquel j'emprunte la plupart des idées que je reproduis ici, je pus reconnaître que le feuillet utérin de la caduque était non-seulement percé, mais encore que la membrane s'enfonçait dans la trompe sous la forme d'un tube par lequel il y avait une communication parfaitement libre de l'ovaire à l'intérieur de la caduque. M. Coste a rencontré un cas parfaitement semblable.

» Voilà donc deux faits en opposition complète avec la théorie de l'involution de l'œuf par dépression de la membrane. Ils ont été constatés dans les circonstances les plus heureuses.

» Dans les deux cas, la caduque utérine adhérait aux parois de l'utérus; on

pouvait voir à son intérieur le large orifice du tube qui se prolongeait dans la trompe dilatée, et l'on doit croire que c'est d'après des faits semblables que Hunter avait admis les perforations qu'il serait maintenant assez difficile de nier.

» Je ne rappellerai point en ce moment les faits et les réflexions qui tendent à établir également que la membrane caduque n'est point continue au devant du col de l'utérus.

» Les réflexions que je viens d'exposer, ainsi que quelques-unes de celles que renferme mon premier Mémoire, m'autorisent, je pense, à en déduire les corollaires suivants :

» 1°. L'intumescence qu'éprouve l'utérus après la fécondation est produite par l'exhalation, à son intérieur, d'un fluide plastique, coagulable;

» 2°. La dilatation de cet organe est partagée par les trompes, et le fluide de l'utérus pénètre dans leur intérieur;

» 3°. C'est aux dépens du fluide exhalé, et à son point de contact avec la surface de l'utérus, que se forme la caduque utérine;

» 4°. Le fluide qui a pénétré dans les trompes est soumis à la même action absorbante, et il en résulte la formation d'un tube membraneux, continu à la caduque, et dont la cavité communique avec son intérieur;

» 5°. L'ovule, détaché de l'ovaire, parvient dans l'utérus en traversant le tube membraneux de la trompe; il arrive ainsi à l'intérieur même de la caduque utérine, et l'absorption qu'il exerce à son tour sur le fluide détermine à sa surface la formation de la caduque ovarienne;

» 6°. La présence dans la trompe du fluide aux dépens duquel s'organise le tube membraneux, qui plus tard sera transformé en un corps solide, est inconciliable avec l'occlusion primitive de la caduque utérine que l'on avait admise;

» 7°. Tous les phénomènes qui suivent l'arrivée de l'ovule dans l'utérus peuvent facilement s'expliquer par la pénétration de ce corps à l'intérieur de la pseudo-membrane. »

CHIMIE. — *Sur l'acide pyrogaïque produit par la distillation de la résine de gaïac; par* M. A. Sobrero. (Extrait par l'auteur.)

« Dans l'intention de trouver la clef d'une classification des corps naturels appelés résines, j'ai entrepris un long travail, dans le but de reconnaître les rapports que présentent les résines et leurs matériaux immédiats, avec les produits qu'elles fournissent lorsqu'on les soumet à l'action de la chaleur.

» La distillation des résines m'a donné un nombre considérable de produits nouveaux, dont les uns sont neutres, les autres acides : le corps dont je vais tracer brièvement l'histoire est le produit acide de la décomposition ignée de la résine de gaïac, que j'appelle *acide pyrogaïque.*

» La résine de gaïac, soumise à la distillation sèche, donne pour produits volatils de l'eau et une substance huileuse, composée d'une huile neutre plus légère que l'eau, et d'une huile acide plus dense. On sépare facilement l'acide de l'huile neutre qui l'accompagne, au moyen d'une distillation ménagée. L'huile neutre distille la première; il faut augmenter la chaleur pour distiller l'acide, qui ne bout qu'à + 210 degrés. En fractionnant les produits, on a, au second tiers de la distillation, un acide qui peut être considéré comme pur : pour l'avoir incolore et sec, il faut le distiller dans un courant d'acide carbonique sec.

» Cet acide est plus lourd que l'eau, d'une odeur très-forte, semblable à celle de la résine de gaïac projetée sur les charbons incandescents : il possède une saveur piquante et poivrée, analogue à celle des clous de girofle; est soluble dans l'alcool, dans l'éther, très-peu soluble dans l'eau; sa densité est de 1,119 à + 22 degrés; il bout à + 210 degrés. Il s'oxyde très-facilement à l'air, se colore en rouge et finit par devenir opaque. Il se dissout dans une lessive caustique, mais ne décompose pas les carbonates alcalins : la solution de cet acide par la potasse caustique, laissée au contact de l'air, noircit et donne un précipité de charbon. Une solution alcoolique d'acide pyrogaïque réduit l'or et l'argent, et fait passer à un degré inférieur d'oxydation le fer et le cuivre engagés dans des composés salins. L'acide nitrique réagit vivement sur l'acide pyrogaïque et produit de l'acide oxalique.

» Le chlore réagit sur l'acide pyrogaïque en donnant lieu à un dégagement très-grand d'acide chlorhydrique et à la formation d'un composé cristallin, facilement fusible, qui se sublime à une température peu élevée, et cristallise ainsi en longues aiguilles blanches.

» L'acide pyrogaïque, dissous dans l'alcool, précipite une solution aqueuse d'acétate de plomb tribasique. Le sel est amorphe, floconneux, blanc, caillebotté presque comme du chlorure d'argent; il fond à + 100 degrés et devient transparent et fragile comme une résine; il se dissout dans l'alcool et s'en précipite par l'évaporation de l'alcool ou par l'addition de l'eau : les deux sels, ainsi précipités, ont la même composition.

» L'analyse élémentaire de l'acide a été faite sur un produit de simple rectification, et sur un acide extrait du sel de plomb : les résultats sont iden-

tiques pour l'acide préparé par les deux méthodes. Les combustions ont été achevées par un courant d'oxygène.

» Les résultats des analyses conduisent à la formule en équivalents

$$C^{15}H^{9}O^{4},$$

formule qui est confirmée par l'analyse du sel de plomb, dont la composition s'exprime par

$$C^{15}H^{9}O^{4} + 2PbO \quad \text{ou} \quad C^{15}H^{8}O^{3} + \begin{cases} HO \\ 2PbO \end{cases}.$$

La densité de la vapeur de l'acide pyrogaïque a été trouvée par expérience égale à 4,898, d'où l'on déduit qu'un équivalent d'acide représente 4 volumes de la vapeur. »

M. **Gris** présente un Mémoire relatif à l'action des composés solubles ferrugineux sur la végétation.

L'auteur s'est proposé pour objet principal d'étudier l'action du sulfate de fer sur l'étiolement des végétaux. Il conclut de ses expériences, que ce sel est un engrais stimulant, qu'il ne présente point de danger dans son emploi bien entendu, et que son effet est manifeste sur le principe colorant de la feuille.

(Commissaires, MM. de Mirbel, Pelouze, de Gasparin.)

MINÉRALOGIE. — *Sur un instrument que l'on pourrait appeler comparateur minéralogique ou métallomètre; par* M. **Pirel**.

(Commissaires, MM. Berthier et Dufrénoy.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la décoloration des substances colorantes végétales par la mie de pain, l'amidon, le sucre, etc.; par* M. **Pirel**.

(Commissaires, MM. Chevreul et Payen.)

CHEMINS DE FER. — *Sur un nouveau système pour empêcher les accidents sur les chemins de fer; par* M. **Pirel**.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

STATISTIQUE. — *De la prédominance des causes morales dans la génération de la folie; par* M. **Parchappe**. (Extrait par l'auteur.)

« Les faits recueillis par M. Moreau de Jonnès ne contiennent réellement

pas l'induction qui en a été tirée pour la solution de la véritable question, savoir: quelles sont les causes prédominantes de la folie?

» Une discussion rapide de ces faits va établir qu'ils contiennent une induction précisément contraire à celle que M. Moreau de Jonnès a formulée en ces termes :

« Par un résultat diamétralement opposé à l'opinion qui veut que les causes » morales aient une grande prépondérance sur la folie, ce sont les causes » physiques qui déterminent le plus souvent l'aliénation mentale (*). »

» Dans le tableau détaillé publié par M. Moreau de Jonnès, se trouvent les données suivantes :

Les faits observés comprennent (pour l'année 1841)	10 111 causes.
La catégorie des causes dites physiques comprend	6 964
La catégorie des causes morales comprend	3 147
Différence en plus pour les causes dites physiques	3 817 (**).

» Cette différence considérable, qui semble trancher la question dans le sens des conclusions de M. Moreau de Jonnès, n'est qu'un résultat illusoire produit par une méthode défectueuse.

» En effet, les faits sur lesquels ont porté les observations sont hétérogènes, et la détermination des causes manque d'exactitude et de rigueur.

» Voici les preuves de cette assertion :

» Parmi les causes dénommées dans le travail de M. Moreau de Jonnès, se trouvent l'idiotisme et l'épilepsie. Dès lors, il est évident que les faits compris dans ces documents se rapportent à trois classes de malades, des idiots, des épileptiques et des fous.

» Les conclusions du travail se rapportent donc, non pas à *l'aliénation mentale, nom propre de la maladie spéciale* appelée plus exactement folie, *mais à l'aliénation mentale, nom commun sous lequel on désigne des maladies fort différentes, et notamment la folie, l'idiotie et l'épilepsie avec trouble de la raison.*

» Or, l'idiotie est une maladie qui n'a de commun avec la folie que le trouble morbide des facultés intellectuelles, et qui en diffère essentiellement sous beaucoup de points de vue, mais surtout sous le point de vue étiologique. L'idiotie est une maladie congéniale, ou au moins contemporaine de la pre-

(*) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 67.

(**) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 231.

mière enfance. Sa cause est une défectuosité d'organisation, et c'est là une cause essentielle.

» Lorsque l'on comprend sous le nom commun d'aliénation mentale l'idiotie et la folie, on rapproche deux maladies essentiellement différentes. Et si, dans des recherches d'étiologie, on confond les deux maladies, on s'expose à prendre pour une cause de maladie la maladie elle-même.

» L'idiotie figurant comme cause dans des tableaux relatifs aux causes de l'aliénation mentale, ne représente autre chose par son chiffre que le nombre des idiots compris dans le chiffre total des malades observés.

» Mais l'idiotie est complétement étrangère à la question étiologique de la prédominance des causes morales ou physiques dans la génération de la folie.

» L'idiotie ce n'est pas une cause, c'est une maladie. Faire figurer l'idiotie parmi les causes de l'aliénation mentale, c'est agir comme si l'on signalait parmi ces causes la folie.

» Tout ce qui vient d'être dit à propos de l'idiotie peut s'appliquer à l'épilepsie, avec cette restriction toutefois que l'épilepsie est quelquefois une véritable cause d'aliénation mentale. Mais habituellement, dans les cadres étiologiques, l'épilepsie ne représente autre chose que la maladie elle-même compliquée ou non de folie.

» D'après ces considérations, les chiffres qui, dans la catégorie des causes physiques de l'aliénation mentale, sont dénommés idiotisme et épilepsie, représentent tout uniment la proportion des idiots et des épileptiques dans le nombre total des malades observés, et ne représentent en aucune manière de véritables causes.

» Or, dans la question des causes de la folie qui a été traitée par les médecins, il ne s'agit nullement ni des idiots ni des épileptiques. Ce qui ne veut pas dire que la question des causes de l'idiotie et de l'épilepsie serait sans intérêt. Mais ce n'est pas de cela qu'il s'agit.

» Ainsi, les faits publiés par M. Moreau de Jonnès au point de vue de la nature de la maladie dont étaient atteints les individus observés, sont hétérogènes; ils se décomposent comme suit :

Faits d'idiotie.	2,234	10,111
Faits d'épilepsie	1,137	
Faits de folie	6,740	

» Au point de vue de la nature des causes dans ses rapports avec la question à résoudre, les causes dénommées idiotisme et épilepsie, qui ne sont

pas des causes, doivent être retranchées, et le chiffre de leur somme diminue d'un chiffre égal la somme des causes dites physiques.

» La cause qui est comprise dans les causes physiques sous le nom d'*irritation excessive*, est-elle vraiment une cause, et, dans le cas où on devrait l'admettre, est-elle à sa véritable place?

» Que signifient ces mots *irritation excessive?* J'avoue qu'il m'est difficile de leur trouver un sens autrement que par interprétation. Sans doute l'interprétation livrée à l'arbitraire a dû conduire les médecins qui ont fourni les documents à comprendre ces mots dans le sens de susceptibilité excessive. Mais la susceptibilité excessive n'est pas une cause, c'est une prédisposition; et si la susceptibilité excessive était une cause, ce serait une cause morale.

» Le chiffre correspondant à la cause dénommée *irritation excessive* doit être retranché des causes physiques. Si une valeur pouvait lui être accordée, il devrait être reporté dans la catégorie des causes morales.

» Sans pousser plus loin cette discussion des faits recueillis par M. Moreau de Jonnès, il est, ce me semble, évident que pour tirer de ces faits une induction légitime relativement à la question en litige, il faut retrancher de ces faits ceux qui se rapportent à l'idiotie et à l'épilepsie, et ceux qui, dénommés *irritation excessive*, ne représentent rien ou représentent des influences morales indéterminées.

Or, si l'on retranche, comme on doit le faire, du chiffre total des causes physiques.		6 964
1°. Le chiffre correspondant au mot idiotisme, c'est-à-dire le nombre des idiots compris dans les observations.	2 234	
2°. Le chiffre correspondant au mot épilepsie, c'est-à-dire le nombre des épileptiques compris dans les observations.	1 137	
3°. Le chiffre correspondant aux mots *irritation excessive*, qui ne signifie rien ou qui signifie une simple prédisposition, et qui, s'il représentait quelque chose, représenterait une cause ou plutôt une prédisposition morale.	655	
Total.	4 026	4 026
on obtient le chiffre qui représente véritablement dans les faits la somme des causes physiques de la folie.		2 938
Ce chiffre, comparé à la somme des causes morales.		3 147
donne une différence en plus pour les causes morales de.		209

» Ainsi, et c'est la conclusion de cette discussion, les faits publiés par M. Moreau de Jonnès s'accordent réellement avec ceux qui avaient été an-

térieurement publiés par divers observateurs, pour établir une vérité incontestable, savoir : les causes prédominantes de la folie sont les causes morales.

» C'est surtout pour avoir, par suite d'une équivoque à laquelle se prête le mot aliénation mentale, confondu des idiots et des épileptiques avec des fous, que M. Moreau de Jonnès s'est trouvé logiquement conduit d'un point de vue inexact à une conséquence erronée.

» Les inductions que j'ai formulées en 1839 étaient le résultat de la discussion de 573 faits recueillis à Saint-Yon depuis le 1er janvier 1835 jusqu'au 1er octobre 1838. Des inductions identiques ressortent des faits que j'ai continué à recueillir, et dont l'ensemble comprend aujourd'hui l'étude de 1 476 faits dans une période de huit années.

» Je joins à ce Mémoire le tableau et la discussion détaillée de ces faits, et je reproduis ici les principales inductions qui en découlent :

» 1°. Les causes morales l'emportent en fréquence sur toutes les autres causes déterminantes de la folie.

Proportions : Mémoire 1839. 63 sur 100. Documents joints à ce travail (1843). 664 sur 1 000.

» 2°. Les catégories de causes les plus actives sont les excès sensuels, les intérêts de famille, les intérêts de fortune.

» 3°. L'abus des boissons alcooliques est la cause déterminante la plus active.

Proportions : Mémoire 1839. 18 sur 100. Documents 1843. 185 sur 1 000.

» 4°. Les causes morales sont plus fréquentes chez la femme.

Proportions : Mémoire 1839.	Chez la femme. 71 sur 100.	Documents 1843.	762 sur 1 000.
— —	Chez l'homme. 55 sur 100.	—	565 sur 1 000.

» 5°. La catégorie de causes la plus active est, chez l'homme, celle des excès sensuels.

» La catégorie de causes la plus active est, chez la femme, celle des intérêts de famille.

» 6°. La cause la plus active est, chez l'homme, l'abus des boissons alcooliques.

Documents 1843. 284 sur 1 000.

» La cause la plus active est, chez la femme, les chagrins domestiques.

Documents 1843. 180 sur 1 000.

» Qu'il me soit permis d'ajouter ici quelques mots relativement à la question du nombre des aliénés et à celle de l'influence de civilisation sur la fréquence de la folie.

» Dans mes recherches publiées en 1839, j'ai examiné ces deux questions.

» A propos de la première, la discussion des documents publiés par M. le docteur Ferrus, dans son important ouvrage intitulé : *Des Aliénés*, m'avait conduit à évaluer approximativement, pour la France, le nombre des aliénés à 16 170, et le rapport des aliénés à la population à 1 sur 2 000.

» Relativement à la question de l'influence de la civilisation, j'ai établi, dans mon Mémoire, que les progrès de la civilisation ont une influence complexe sur le nombre des aliénés, qu'ils tendent à accroître ce nombre par certains de leurs éléments, à le diminuer par d'autres, et qu'à supposer ce progrès aussi complet que possible, le résultat définitif devrait être la diminution du nombre des aliénés. »

Observations de M. **Moreau de Jonnès** *à l'occasion du Mémoire précédent.*

« Un dissentiment s'étant élevé, à l'occasion de cette Lettre, sur un point de forme, M. Moreau de Jonnès déclare qu'il s'empresse de renoncer à toute réplique, dans la crainte de fatiguer l'Académie en revenant sur un sujet dont il l'a entretenue déjà trois fois. Mais M. le Président, appréciant le sentiment qui inspire cette réserve à M. Moreau de Jonnès, lui donne l'assurance que sa réponse sera entendue par l'Académie avec l'intérêt que mérite ce sujet. Cette réponse est réservée pour l'une des prochaines séances. »

Réponse de M. **Langlois** *à la Note de* M. Biot, *insérée dans le* Compte rendu *de la séance du* 18 *septembre.*

« Tout en reconnaissant, avec M. Biot, que les procédés chimiques dans l'analyse des matières sucrées doivent être secondés des moyens optiques, je pense toutefois que l'exemple dont ce savant académicien s'est servi pour démontrer cette nécessité tient, en ce qui me concerne, à une erreur dans l'interprétation du mot *sucre incristallisable*, employé par moi dans une Note insérée dans les *Annales de Chimie*, tome VII.

» Dans cette Note j'ai fait connaître que le miellat du tilleul contenait, entre autres principes, du sucre de raisin, de la mannite et du sucre incristallisable. Je désignais sous le nom de sucre *incristallisable*, non point, comme le croit M. Biot, du sucre de raisin liquide, mais bien du sucre de canne,

rendu incristallisable par une cause dont la nature restait inconnue. En effet, ce sucre possédait les caractères chimiques du sucre de canne, mais il était impossible d'en obtenir des cristaux. Je ne fus donc pas surpris d'apprendre que le sirop de tilleul, soumis à Paris à l'examen optique, avait offert une forte proportion de sucre de canne; je voyais même dans ce fait une nouvelle preuve de l'exactitude de mes recherches. Il paraît bien démontré aujourd'hui que, dans certaines circonstances, le sucre de canne, mêlé à d'autres espèces de sucre, refuse de cristalliser.

» Les expériences de M. Biot sur les séves du bouleau et du sycomore tendent à lui faire croire que, si le sucre de canne existe dans le cambium du tilleul, la séve ascendante de cet arbre renferme probablement du sucre autre que le sucre de canne, et exerçant la déviation vers la gauche. J'ignore si les épreuves optiques confirment cette conjecture établie déjà sur plusieurs faits, mais je sais que le sucre du cambium et le sucre obtenu, par l'ébullition dans l'eau, de jeunes branches écorcées et préalablement lavées, jouissent des mêmes propriétés chimiques.

» Quant aux résultats obtenus en analysant la séve du noyer, les travaux de M. Biot semblent aussi les confirmer. Le sucre dans cette séve ayant manqué à diverses époques de la vie annuelle, il pourrait en être de même de l'acide carbonique. J'insiste sur ce point, parce que je pense pouvoir affirmer qu'au moment où j'employais les réactifs qui décelèrent l'existence de l'acide carbonique, la séve n'avait donné aucun signe de fermentation. »

La Lettre précédente donne lieu, de la part de M. Biot, à quelques réflexions, qui peuvent se résumer en deux points essentiels :

« 1°. En écrivant la Note qu'il a insérée dans l'avant-dernier *Compte rendu*, M. Biot ne s'est nullement proposé de faire une critique particulière du travail de M. Langlois. Il a seulement voulu en prendre occasion, pour montrer encore une fois aux chimistes, par ce nouvel exemple, que les analyses des liquides contenus dans les diverses parties des végétaux ne doivent plus aujourd'hui être effectuées par les seuls procédés de décomposition de la Chimie ordinaire, qui déguisent leurs transformations naturelles, et même souvent ne font pas connaître l'association réelle de leurs éléments, dans l'état de vie; mais que, puisqu'il existe des moyens directs pour distinguer plusieurs de ces éléments sans les altérer, il faut, préalablement à toute décomposition chimique, constater ainsi leur nature propre, et suivre leur transport, ainsi que les transformations qu'ils éprouvent, dans les diverses parties du végétal.

» 2°. En relisant, sous ce point de vue, la Note dont il s'agit, M. Biot ne trouve pas que la Lettre de M. Langlois infirme aucune des assertions qu'elle renferme, ni fournisse des motifs d'y rien changer. »

M. Maissiat prie l'Académie de vouloir bien faire ouvrir un paquet cacheté déposé en son nom dans la séance du 17 juillet 1837 : il désire faire constater ainsi la date à laquelle il a conçu la proposition suivante, laquelle se rapporte à des travaux dont quelques physiologistes étrangers s'occupent depuis un certain temps.

« Tout animal, pour se transporter à une distance quelque peu considérable d'un lieu où il est, est obligé de voyager dans l'attitude où une partie de ses mouvements de membres se fait par les lois du pendule. »

M. Lambert annonce qu'il vient de découvrir une mine de fer dans le département des Vosges. Il envoie un échantillon des produits fournis par cette mine.

M. *Dufrénoy* est prié d'examiner cet échantillon et d'en faire, s'il y a lieu, le sujet d'un Rapport.

M. Donné écrit à l'Académie pour répondre à une observation présentée par M. Arago dans la séance dernière, à propos du Rapport de M. Séguier.

« Je n'ai jamais vu, dit M. Donné, et je ne connais pas encore actuellement l'instrument de M. Dien. J'affirme que M. Dien ne m'a pas montré son instrument, et que je n'en ai pas fait usage. »

M. Dien écrit, de son côté, à l'Académie que son *photomètre* a été construit, en septembre 1842, par M. Buron ; que le 30 octobre de la même année il l'a montré, chez M. Bouvard, à MM. les astronomes de l'Observatoire.

M. Dien ajoute que, vers la fin de novembre 1842, il s'est servi chez lui, avec M. Donné, de son photomètre pour observer le soleil.

« Nous reconnûmes qu'il était facile d'apprécier la différence d'intensité de lumière que présente une partie éclairée ou non éclairée par le soleil. M. Donné me dit alors que l'on pourrait se servir de cet instrument pour bien d'autres choses, surtout pour connaître mieux le temps nécessaire à la formation des images dans la chambre obscure. »

M. Devresse envoie quelques détails à l'Académie sur les expériences qu'il a tentées sur lui-même, en 1831, à la prière de feu M. *Sérullas*,

relativement à la propriété nutritive de la gélatine, et qui lui paraissent avoir été exécutées sur un plan à peu près semblable à celui conseillé par M. *Thenard* dans une des séances précédentes.

M. Devresse s'est successivement soumis aux trois genres d'alimentation qui suivent : il s'est nourri d'abord pendant plusieurs jours de bouillon de bœuf et de pain; il a fait succéder ensuite à ce régime l'usage du pain associé à du bouillon de gélatine; et il s'est enfin nourri de pain seul. Or, le seul de ces régimes pendant lequel il ait été incommodé est celui qui se composait de pain et de gélatine.

M. Devresse ajoute : « que bien qu'il eût pris dans une même journée souvent de 300 à 360 grammes de gélatine avec du pain, il ne lui fallait pas plus de pain sec pour se nourrir qu'il ne lui en avait fallu lorsqu'il l'associait à cette substance. »

Cette Lettre est renvoyée à la Commission de la gélatine.

MM. Fordos et Gélis prient l'Académie de nommer une Commission pour examiner leurs recherches *sur la liqueur d'or employée en photographie*, présentées dans la dernière séance.

Ce Mémoire est renvoyé à la Commission déjà nommée pour examiner le travail des mêmes auteurs sur le *soufre*.

MM. Niepce et Eloffe demandent l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par eux dans la séance du 23 janvier 1843. Ce paquet contient un Mémoire intitulé : *OEillères mobiles appliquées aux brides des chevaux comme moyen de les forcer à s'arrêter d'eux-mêmes lorsqu'ils s'emportent*.

(Commissaires, MM. Magendie, Piobert, Rayer.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les traces trouvées dans les falaises de la Manche du séjour ancien de la mer, et sur les causes de la tendance de toutes les rivières de la haute Normandie à se porter vers le nord.* (Extrait d'une Lettre de M. E. Robert.)

« Dans les voyages que nous eûmes occasion de faire en Islande, en Scandinavie, au Spitzberg et dans le nord de la Russie, nous n'avons presque pas visité un point des côtes qui ne nous ait offert des traces du séjour ancien de la mer, soit dans le relief de roches volcaniques anciennes, primordiales et secondaires, mamelonnées, usées et striées, soit dans l'existence incontes-

table de tufa coquillier, d'argiles coquillières et de véritable falun, soit même dans la présence de blocs roulés et de simples dépôts de sable ou d'argile ; nous croyons aujourd'hui pouvoir signaler dans nos falaises de la Manche des traces du même ordre.

» Comme toutes les rivières qui parcourent des vallées, la rivière d'Arques, celle de Fécamp et la Durdent, indépendamment de leurs sinuosités, occupent le centre de celles qu'elles arrosent ; mais près de se décharger dans la mer, on les voit tout à coup dévier leur cours, et se porter, sans exception, vers le nord-est, au point même de baigner le pied de la falaise située de ce côté ; elles laissent par conséquent un espace considérable occupé littéralement par une colline de galets.

» Cette tendance remarquable qu'ont donc les rivières de la haute Normandie à se porter vers le nord-est, tient évidemment, et depuis un temps immémorial, à une seule cause, à l'action prédominante des vents qui soufflent de la partie ouest-nord-ouest du compas, action qui est telle, que les galets qui ont passé du côté ouest de la jetée d'aval au côté est de la jetée d'amont ne retournent jamais à leur point de départ. »

M. Viau prie l'Académie de vouloir bien nommer un de ses membres pour remplacer M. Coriolis dans la Commission chargée d'examiner son *hydrostat.*

M. *Charles Dupin* est désigné à cet effet.

MM. Dumoulin et Girard adressent à l'Académie une demande semblable.

MM. *Piobert* et *Poncelet* sont désignés pour remplacer M. Coriolis, le premier dans la Commission chargée d'examiner le Mémoire de M. Dumoulin, et le second dans la Commission chargée d'examiner le travail de M. Girard.

M. Marchal, de Calvi, informe l'Académie qu'il vient de pratiquer un embaumement suivant la méthode de M. le docteur *Tranchina*, de Naples, méthode qu'il a exposée dans le Mémoire qu'il a lu à l'Académie, et pour lequel il a été nommé une Commission.

M. Guyon envoie un individu du genre *Hœmopis vorax;* c'est cette espèce de sangsue qui, après avoir pénétré dans les cavités splanchniques des hommes et des animaux, détermine les accidents décrits dans une Note qu'il a récemment adressée à l'Académie.

CHIRURGIE. — M. CORNAY présente une Note sur les modifications qu'il a apportées à son lithéréteur, instrument destiné à extraire la gravelle par aspiration, et sur les premiers essais qu'il a tentés à l'hôpital Beaujon, dans le service de chirurgie de MM. Marjolin et Laugier.

(Commissaires, MM. Breschet et Velpeau.)

La séance est levée à 5 heures et quart. F.

ERRATA. (Séance du 25 septembre 1843.)

Page 560, ligne 12, *au lieu de* dans les derniers temps, *lisez* dans ces derniers temps.
Page 567, ligne 10, *au lieu de* fonctions rationnelles, *lisez* fonctions entières.
Page 571, ligne 13, *au lieu de* k, *lisez* $\frac{k_1}{t}$.
Ibid., ligne 15, *au lieu de* +, *lisez* + *t*.
Page 598, ligne 13, *au lieu de* à l'aide duquel on reconnaît plus exactement qu'on ne peut le faire, *lisez* à l'aide duquel on reconnaît *la proportion de cette partie* plus exactement,

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome VIII; août 1843; in-8°.

Aperçus statistiques sur la Vie civile et l'Économie domestique des Romains au commencement du IVe *siècle de notre ère; par* M. MOREAU DE JONNÈS; 1843; in-8°.

Sur les Nombres premiers complexes que l'on doit considérer dans la théorie des résidus des 5e, 8e *et* 12e *puissances; par* M. JACOBI. (Extrait du *Journal de* M. *Crelle*, tome XIX.) In-4°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 39e livr.; in-8°.

Statistique médicale de l'Hôpital militaire du Gros-Caillou, adressée au Conseil de santé des Armées; par M. le baron MICHEL. Paris, 1842; in-8°.

Rapport sur le service médical de l'asile public des aliénés de la Seine-Inférieure; par M. PARCHAPPE.

Observations sur quelques champignons de la Flore des environs de Paris; par M. LÉVEILLÉ. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles*.) In-8°.

Troisième centurie des Plantes cellulaires exotiques nouvelles; par M. MONTAGNE. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles*.) In-8°.

Cryptogamæ nilgheriensis, seu Plantarum cellularium in montibus Peninsulæ indicæ NEEL-GHERRIES, *dictis à* CL. PERROTTET, *collectarum enumeratio; auctore* C. MONTAGNE. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles*.) In-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; tome III, n° 9; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; septembre 1843; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. VINCENT DUVAL; avril, mai et juin 1843; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, Chimie, etc.; tome Ier, 9e livr., 1843; in-4°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; n° 7; octobre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; septembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 9; septembre 1843; in-8°.

Encyclographie médicale; feuilles 32 à 37; in-8°.

Flora batava; 130ᵉ livr.; in-4°.

Boston of... *Journal d'Histoire naturelle de Boston;* vol. III, n° 4; et vol. IV, nᵒˢ 1 et 2; in-8°, avec planches.

Idrologia... *Hydrologie minérale; par* M. BERTINI; in-8°.

Statistica... *Statistique nosologique, de 1821 à 1842, du grand Hôpital de Saint-Maurice et Saint-Lazare; par* M. B. BERTINI. Turin, 1835 à 1843; 3 brochures in-8°.

Congresso... *Congrès scientifique tenu à Strasbourg dans l'automne de* 1842; *par* le même. Turin, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 39.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nᵒˢ 114 à 116.

L'Écho du Monde savant; 10ᵉ année, nᵒˢ 25 et 26; in-4°.

L'Expérience; n° 326; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — SEPTEMBRE 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	763,86	+24,0		763,82	+26,8		763,63	+27,6		764,33	+23,2		+28,7	+19,0	Beau	N. E.
2	765,53	+23,3		765,29	+25,2		764,39	+26,3		764,77	+21,7		+27,1	+17,0	Beau	E.
3	765,13	+22,5		764,50	+24,8		763,29	+26,2		763,38	+20,8		+27,2	+16,0	Beau	N. E.
4	762,98	+19,0		763,04	+21,5		763,03	+20,9		764,40	+15,8		+22,0	+16,5	Couvert	N.
5	766,08	+15,8		765,71	+17,8		764,88	+19,3		765,71	+15,5		+20,0	+11,2	Nuageux	N. fort.
6	765,17	+15,5		764,34	+19,2		763,18	+21,2		763,15	+16,2		+21,9	+11,0	Beau	N. N. E.
7	763,97	+20,5		763,61	+23,7		763,10	+23,1		763,06	+18,6		+25,0	+12,2	Nuageux	E. N. E.
8	763,03	+19,7		762,36	+23,0		761,11	+24,2		760,84	+19,4		+25,0	+15,0	Serein	E.
9	760,40	+19,9		759,95	+24,5		759,28	+26,8		759,28	+20,7		+27,9	+13,2	Beau	E.
10	758,92	+20,7		758,46	+23,8		757,47	+22,5		758,11	+18,2		+26,5	+18,8	Couvert	S. S. E.
11	757,78	+20,3		757,44	+23,0		757,55	+17,2		758,37	+15,4		+23,7	+14,8	Couvert	S.
12	759,35	+17,0		758,48	+22,9		757,95	+25,6		759,52	+20,2		+26,5	+13,8	Beau	N. E.
13	757,40	+19,6		756,01	+20,3		755,22	+21,0		754,19	+17,6		+22,0	+14,2	Serein	N. E.
14	753,20	+20,5		753,33	+22,5		751,63	+22,4		751,67	+19,7		+23,0	+17,2	Couvert	S. E.
15	754,53	+18,6		754,32	+22,0		754,23	+22,5		755,35	+18,5		+23,2	+15,1	Beau	S. E.
16	757,01	+19,2		757,16	+22,9		757,08	+24,3		759,49	+19,4		+26,0	+15,2	Beau	S. E.
17	761,58	+20,3		761,17	+23,6		760,75	+24,5		761,30	+19,6		+26,5	+15,3	Beau	S. E.
18	760,42	+21,2		759,92	+25,8		759,36	+24,8		759,85	+20,0		+27,3	+16,2	Beau	S.
19	760,41	+20,6		760,11	+24,1		759,24	+24,6		759,61	+17,8		+26,0	+17,2	Beau	S. S. E.
20	759,20	+18,4		758,56	+22,1		757,70	+22,7		758,33	+15,6		+24,0	+12,0	Beau	O.
21	760,33	+15,9		760,35	+21,4		759,97	+22,1		761,42	+17,3		+23,5	+11,5	Beau	S. E.
22	764,97	+16,0		765,02	+20,2		764,79	+20,3		766,36	+15,4		+21,5	+13,1	Nuageux	N. E.
23	767,99	+14,8		767,25	+17,3		766,22	+19,6		767,18	+14,9		+20,6	+11,2	Serein	N. E.
24	767,47	+15,4		767,19	+16,1		766,30	+16,5		765,20	+15,3		+17,7	+12,2	Couvert	N. E.
25	762,83	+16,1		762,04	+16,6		760,44	+17,2		760,02	+14,6		+18,5	+14,3	Couvert	N.
26	759,34	+11,2		758,53	+12,9		757,13	+14,0		756,84	+ 9,7		+14,7	+ 9,5	Couvert	N. N. O.
27	752,32	+ 8,9		751,11	+13,2		749,74	+12,1		748,53	+ 7,1		+14,8	+ 6,6	Très-nuageux	N. N. O.
28	749,03	+ 8,6		749,36	+12,4		749,74	+11,6		752,35	+ 8,8		+13,7	+ 5,3	Nuageux	N. O.
29	755,59	+ 9,4		756,36	+12,0		756,93	+10,2		759,01	+ 7,5		+13,3	+ 6,0	Très-nuageux	N. O.
30	757,85	+10,7		756,63	+11,8		754,67	+12,2		757,53	+15,2		+15,8	+ 5,0	Pluie	S. O.
1	763,51	+20,1		763,11	+23,0		762,34	+23,8		762,70	+19,0		+25,1	+15,0	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	758,09	+19,6		757,65	+22,9		757,05	+23,0		757,77	+18,4		+24,8	+15,1	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 2,612
3	759,87	+12,7		759,38	+15,4		758,59	+15,6		759,44	+12,6		+17,4	+ 9,5	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 2,156
	760,49	+17,5		760,05	+20,5		759,33	+20,8		759,97	+16,8		+22,5	+13,2	... Moyenne du mois......	+ 17°,8

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 OCTOBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les factorielles géométriques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les factorielles géométriques, telles que nous les avons définies dans la dernière séance, ont entre elles des relations qui méritent d'être remarquées. Nous allons ici nous occuper spécialement de ces relations dont plusieurs peuvent assez facilement se déduire des principes établis dans les précédents Mémoires.

ANALYSE.

» Nommons $\varpi(x, t)$ une factorielle géométrique, et composée d'un nombre infini de facteurs, qui offre pour base la variable x, et pour raison une autre variable t dont le module reste inférieur à l'unité. On aura

$$(1)\qquad \varpi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2x)....$$

Soient de plus A, B les valeurs particulières que prend la factorielle $\varpi(x, t)$ quand on y pose successivement $x = t$, $x = -t$; soient pareillement

A_m et B_m les valeurs particulières que prend la factorielle $\varpi(x, t^m)$ quand on y pose successivement $x = t^m$, $x = -t^m$. On aura encore

$$A_1 = A = (1+t)(1+t^2)(1+t^3)\ldots = \varpi(t, t),$$
$$B_1 = B = (1-t)(1-t^2)(1-t^3)\ldots = \varpi(-t, t),$$

et généralement

$$A_m = (1+t^m)(1+t^{2m})(1+t^{3m})\ldots = \varpi(t^m, t^m),$$
$$B_m = (1-t^m)(1-t^{2m})(1-t^{3m})\ldots = \varpi(-t^m, t^m).$$

D'ailleurs, comme nous l'avons remarqué dans la dernière séance, on trouvera

$$(2)\qquad \begin{cases} \varpi(x, t) = (1+x)\,\varpi(tx, t), \\ \varpi(-x^2, t^2) = \varpi(-x, t)\,\varpi(x, t), \end{cases}$$

et par suite

$$(3)\qquad \begin{cases} B_2 = AB, \\ B_{2m} = A_m B_m. \end{cases}$$

» Considérons maintenant une factorielle $\Pi(x, t)$, représentée par le produit des deux factorielles géométriques

$$\varpi(x, t), \quad \varpi(tx^{-1}, t),$$

de sorte qu'on ait

$$(4)\quad \Pi(x, t) = (1+x)(1+tx)(1+t^2x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^2x^{-1})\ldots,$$
$$(5)\qquad \Pi(x, t) = x\Pi(tx, t),$$
$$(6)\qquad \Pi(x^{-1}, t) = \Pi(tx, t),$$
$$(7)\qquad \Pi(-x^2, t^2) = \Pi(-x, t)\,\Pi(x, t).$$

» De plus, en vertu de la formule (8) de la page 569, on aura encore

$$\Pi(x, t) = \frac{x + 1 + t(x^2 + x^{-1}) + t^3(x^3 + x^{-2}) + \ldots}{B},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(8)\qquad \Pi(x, t) = \frac{1}{B}\,\Sigma t^{\frac{n(n-1)}{2}} x^n,$$

et par suite

$$\Pi(tx, t^2) = \frac{1}{B_2} \Sigma t^{n^2} x^n, \tag{9}$$

les sommes qu'indique le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs entières positives, nulle et négatives de n. On en conclura immédiatement

$$\left\{ \begin{array}{l} \Sigma t^{\frac{n(n-1)}{2}} x^n = B\,\Pi(x, t), \\ \Sigma t^{n^2} x^n = B_2\,\Pi(tx, t^2). \end{array} \right. \tag{10}$$

Ajoutons qu'en vertu de la formule (5) de la page 574, on aura

$$\frac{B_2^2}{\Pi(-tx, t^2)} = \Sigma(-1)^n \frac{t^{n(n+1)}}{1 - t^{2n+1}x},$$

puis, en remplaçant x par $-\frac{x}{t}$ et t par $t^{\frac{1}{2}}$,

$$\frac{B^2}{\Pi(x, t)} = \Sigma(-1)^n \frac{t^{\frac{n(n+1)}{2}}}{1 + t^n x}. \tag{11}$$

En combinant entre elles, par voie de multiplication, la formule (11) et la première des équations (10), on obtient cette autre équation digne de remarque :

$$\Sigma t^{\frac{n(n-1)}{2}} x^n . \Sigma(-1)^n \frac{t^{\frac{n(n+1)}{2}}}{1 + t^n x} = B^3. \tag{12}$$

» Aux formules qui précèdent on peut joindre encore la formule (20) [page 576], de laquelle on tire, en supposant le module de θ compris entre les modules de t et de $\frac{1}{t}$,

$$\frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)} = \Theta\left[\frac{1}{1-\theta} - \varphi(x)\right], \tag{13}$$

la valeur de Θ étant

$$\Theta = \frac{\Pi(-\theta, t)}{B^2}, \tag{14}$$

et la valeur de $\varphi(x)$ étant

$$(15)\qquad \varphi(x) = \frac{1}{1+x} + \theta\frac{tx}{1+tx} + \theta^2\frac{t^2x}{1+t^2x} + \ldots - \theta^{-1}\frac{tx^{-1}}{1+tx^{-1}} - \theta^{-2}\frac{t^2x^{-1}}{1+t^2x^{-1}} - \ldots.$$

Observons d'ailleurs qu'en vertu de l'équation (15), on aura, si le module de θ est inférieur à l'unité,

$$\frac{1}{1-\theta} - \varphi(x) = \frac{1}{1+x} + \frac{\theta}{1+tx} + \frac{\theta^2}{1+t^2x} + \ldots + \frac{\theta^{-1}}{1+t^{-1}x} + \frac{\theta^{-2}}{1+t^{-2}x} + \ldots = \Sigma\frac{\theta^n}{1+t^nx},$$

et, si le module de θ surpasse l'unité,

$$\frac{1}{1-\theta} - \varphi(x) = -\frac{1}{1+x^{-1}} - \frac{\theta}{1+t^{-1}x^{-1}} - \frac{\theta^2}{1+t^{-2}x^{-1}} - \ldots - \frac{\theta^{-1}}{1+tx^{-1}} - \frac{\theta^{-2}}{1+t^2x^{-1}} - \ldots = -\Sigma\frac{\theta^{-n}}{1+t^nx^{-1}}.$$

Donc la formule (13) donnera, pour un module de θ inférieur à l'unité, mais supérieur au module de t,

$$(16)\qquad \frac{\Pi(\theta x,\ t)}{\Pi(x,\ t)} = \frac{\Pi(-\theta,\ t)}{B^2}\,\Sigma\frac{\theta^n}{1+t^nx},$$

et, pour un module de θ supérieur à l'unité, mais inférieur au module de $\frac{1}{t}$,

$$(17)\qquad \frac{\Pi(\theta x,\ t)}{\Pi(x,\ t)} = -\frac{\Pi(-\theta,\ t)}{B^2}\,\Sigma\frac{\theta^{-n}}{1+t^nx^{-1}}.$$

Au reste, pour passer de la formule (16) à la formule (17), il suffit de remplacer, dans la première de ces deux formules, θ par $\frac{\theta}{t}$, et d'avoir égard à l'équation (5).

» Comme nous l'avons déjà remarqué dans la séance précédente, pour

obtenir la fonction $\varphi(x)$, dont la valeur est donnée par la formule (15), il suffit de multiplier respectivement, par les diverses puissances entières positives, nulle et négatives de θ, les divers termes de la série dont la somme représente la fonction

$$(18)\quad \left\{\begin{aligned} \Phi(x) = x\,\mathrm{D}_x\,\mathrm{l}\,\Pi(x) = \frac{x}{1+x} + \frac{tx}{1+tx} + \frac{t^2x}{1+t^2x} + \ldots \\ - \frac{tx^{-1}}{1+tx^{-1}} - \frac{t^2x^{-1}}{1+t^2x^{-1}} - \ldots . \end{aligned}\right.$$

Ajoutons qu'en vertu de l'équation (22), on aura évidemment

$$(19)\qquad \Phi(1) = \tfrac{1}{2},\qquad \Phi(-1) = \tfrac{1}{0},$$

et

$$(20)\qquad \left\{\begin{aligned} \Phi\left(t^{\frac{1}{2}}\right) = \Phi\left(-t^{\frac{1}{2}}\right) = 0, \\ \Phi\left(t^{-\frac{1}{2}}\right) = \Phi\left(-t^{-\frac{1}{2}}\right) = 1. \end{aligned}\right.$$

» La formule (8) fournit immédiatement le développement de la factorielle $\Pi(x, t)$ en une série ordonnée suivant les puissances entières, positives, nulle et négatives de x. Pour développer les rapports

$$\frac{1}{\Pi(x, t)} \quad \text{et} \quad \frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)}$$

en de semblables séries, il suffit de recourir à la fourmule (11) et à la formule (16) ou (17), et de développer dans les seconds membres de ces formules les fractions de la forme

$$\frac{1}{1+t^n x} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{1+t^n x^{-1}}$$

en progressions géométriques ordonnées suivant les puissances entières et positives de t. En opérant ainsi, on tirera, par exemple, de la formule (16) ou (17), ou, ce qui revient au même, des formules (13), (14) et (15),

$$(21)\qquad \frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)} = \frac{\Pi(-\theta, t)}{\mathrm{B}^2} \sum (-1)^n \frac{x^n}{1-\theta t^n},$$

le signe Σ s'étendant ici, comme dans les formules (8), (10), (11), (16), (17),

à toutes les valeurs positives, nulle ou négatives de n. Mais une différence essentielle entre la formule (8) et la formule (21), c'est que la première subsiste pour des valeurs quelconques de x, tandis que la dernière suppose le module de x renfermé entre les limites 1 et $\frac{1}{t}$.

» Posons maintenant

$$f(x) = \Pi(\lambda x, t)\ \Pi(\mu x, t)\ \Pi(\nu x, t)\ldots. \tag{22}$$

En vertu de la formule (8), qui subsiste quel que soit x, on aura

$$f(x) = \mathrm{B}^{-m} \sum t^{\frac{n(n-1)}{2}} \lambda^n x^n . \sum t^{\frac{n(n-1)}{2}} \mu^n x^n . \sum t^{\frac{n(n-1)}{2}} \nu^n x^n \ldots, \tag{23}$$

m désignant le nombre des factorielles

$$\Pi(\lambda x, t),\quad \Pi(\mu x, t),\quad \Pi(\nu x, t),\ldots;$$

puis, en multipliant les uns par les autres les divers termes dont se composent les sommes renfermées dans le second membre de la formule (23), on trouvera

$$f(x) = \mathrm{B}^{-m}\, \Sigma \mathrm{k}_n x^n, \tag{24}$$

le signe Σ s'étendant toujours à toutes les valeurs entières de n, et la fonction de t, représentée par k_n, étant une somme de termes proportionnels à des puissances entières, mais positives de t. Comme d'ailleurs, en posant, pour abréger,

$$\theta = \lambda\mu\nu\ldots, \tag{25}$$

on tirera de la formule (5)

$$f(x) = \theta x^m f(tx), \tag{26}$$

les diverses valeurs de k_n devront être telles que l'on ait

$$\Sigma \mathrm{k}_n x^n = \Sigma \theta \mathrm{k}_n t^n x^{n+m},$$

ou, ce qui revient au même,

$$\Sigma \mathrm{k}_n x^n = \Sigma \theta \mathrm{k}_{n-m} t^{n-m} x^n.$$

Cette dernière formule, devant être vérifiée quel que soit x, donnera

$$\mathrm{k}_n = \theta \mathrm{k}_{n-m} t^{n-m},$$

et, par suite, si l'on nomme i l'un quelconque des nombres entiers inférieurs à m, on aura

$$\mathrm{k}_{mn+i} = \theta \mathrm{k}_{mn-m+i} t^{mn-m+i} = \theta^n \mathrm{k}_i t^{m\frac{n(n-1)}{2}+ni}.$$

Comme on aura, d'autre part, en vertu de la formule (8),

$$\Sigma \theta^n t^{m\frac{n(n-1)}{2}+ni} x^{mn+i} = \mathrm{B}_m x^i \Pi(\theta t^i x, t^m),$$

l'équation (24) donnera

$$(27) \quad \begin{cases} f(x) = \mathrm{K}_0 \Pi(\theta x^m, t^m) + \mathrm{K}_1 x \Pi(\theta t x^m, t^m) + \ldots \\ \qquad \ldots + \mathrm{K}_{m-1} x^{m-1} \Pi(\theta t^{m-1} x^m, t^m), \end{cases}$$

K_i désignant une fonction de t liée à k_i par la formule

$$\mathrm{K}_i = \mathrm{B}^{-m} \mathrm{B}_m \mathrm{k}_i.$$

Ajoutons que, pour déduire de l'équation (27) elle-même les valeurs des fonctions de t représentées par

$$\mathrm{K}_0, \mathrm{K}_1, \ldots, \mathrm{K}_{m-1},$$

il suffira d'attribuer successivement à x, dans cette équation, m valeurs particulières. Le calcul devient surtout facile, lorsque les valeurs particulières de x forment une progression géométrique dont la raison r est une racine primitive de l'équation binôme

$$x^m = 1.$$

En effet, supposons les valeurs particulières dont il s'agit réduites aux divers termes de la progression

$$\mathrm{x}, r\mathrm{x}, r^2\mathrm{x}, \ldots, r^{m-1}\mathrm{x};$$

on tirera de la formule (27)

$$(28) \qquad \mathrm{K}_i = \frac{f(\mathrm{x}) + r^{-i} f(r\mathrm{x}) + r^{-2i} f(r^2\mathrm{x}) + \ldots + r^{-(m-1)i} f(r^{m-1}\mathrm{x})}{m \mathrm{x}^i \Pi(\theta t^i \mathrm{x}^m, t^m)}.$$

Il y a plus: comme dans l'équation (28) la valeur particulière de x, désignée par x, restera entièrement arbitraire, on pourra en disposer de manière à simplifier la forme sous laquelle se présentera la valeur de K_i. Supposons, pour fixer les idées, que l'on ait

$$m = 2,$$

et par suite,

$$f(x) = \Pi(\lambda x, t)\Pi(\mu x, t).$$

Alors on trouvera

$$\theta = \lambda\mu, \quad r = -1,$$

et la formule (28) donnera

$$K_0 = \frac{f(\mathrm{x}) + f(-\mathrm{x})}{2\Pi(\theta \mathrm{x}^2, t^2)}, \quad K_1 = \frac{f(\mathrm{x}) - f(-\mathrm{x})}{2\mathrm{x}\Pi(\theta t \mathrm{x}^2, t^2)},$$

puis on en conclura, 1° en posant $\theta \mathrm{x}^2 = -1$,

$$f(\mathrm{x}) + f(-\mathrm{x}) = 0,$$

et

$$K_1 = \frac{f(\mathrm{x})}{\mathrm{x}\Pi(-t, t^2)} = \lambda \frac{\Pi\left(\frac{\mu}{\lambda}t, t^2\right)}{\Pi(-t, t^2)};$$

2° en posant $\theta \mathrm{x}^2 = -t$,

$$f(\mathrm{x}) - f(-\mathrm{x}) = 0,$$

et

$$K_0 = \frac{f(\mathrm{x})}{\Pi(-t, t^2)} = \frac{\Pi\left(\frac{\mu}{\lambda}t, t^2\right)}{\Pi(-t, t^2)}.$$

On aura donc

$$(29) \qquad \Pi(\lambda x, t)\Pi(\mu x, t) = \frac{\Pi\left(\frac{\mu}{\lambda}t, t^2\right)\Pi(\lambda\mu x^2, t^2) + \lambda x \Pi\left(\frac{\mu}{\lambda}, t^2\right)\Pi(\lambda\mu t x^2, t^2)}{\Pi(-t, t^2)}.$$

Si, dans la formule (29), on pose $\lambda = \mu = 1$, elle donnera simplement

$$(30) \qquad [\Pi(x, t)]^2 = \frac{\Pi(t, t^2)\Pi(x^2, t^2) + x\Pi(1, t^2)\Pi(tx^2, t^2)}{\Pi(-t, t^2)}.$$

Eu égard aux formules (30), l'équation (11) donne

$$(31) \qquad \left[\Sigma t^{\frac{n(n-1)}{2}} x^n\right]^2 = \Sigma t^{n^2}\, \Sigma t^{n(n-1)} x^{2n} + x\, \Sigma t^{n(n-1)} \Sigma t^{n^2} x^{2n},$$

et, par conséquent, elle s'accorde avec la formule (17) de la page 571.

» Prenons maintenant

$$(32) \qquad f(x) = \frac{\Pi(\lambda x, t)\Pi(\mu x, t)\Pi(\nu x, t)\ldots}{\Pi(\alpha x, t)\Pi(6x, t)\Pi(\gamma x, t)\ldots},$$

et supposons d'abord, pour plus de simplicité, que les deux termes de la fraction comprise dans le second membre de la formule (32) renferment l'un et l'autre le même nombre m de factorielles. Alors, en supposant la forme de la fonction $\varphi(x)$ déterminée par l'équation (15), et posant, pour abréger,

$$(33) \qquad \theta = \frac{\lambda\mu\nu\ldots}{\alpha 6\gamma\ldots},$$

$$(34) \qquad \Theta_\alpha = \frac{\Pi\left(-\frac{\lambda}{\alpha}, t\right)\Pi\left(-\frac{\mu}{\alpha}, t\right)\Pi\left(-\frac{\nu}{\alpha}, t\right)\ldots}{B^2\Pi\left(-\frac{6}{\alpha}, t\right)\Pi\left(-\frac{\gamma}{\alpha}, t\right)\ldots}, \text{ etc.},$$

on aura, pour un module de θ compris entre les modules de t et de $\frac{1}{t}$ [*voir* la formule (12) de la page 649],

$$(35) \qquad f(x) = \Theta_\alpha\left[\frac{1}{1-\theta} - \varphi(\alpha x)\right] + \Theta_6\left[\frac{1}{1-\theta} - \varphi(6x)\right] + \ldots.$$

Si, pour fixer les idées, on prend $m = 1$, et $\lambda = \theta\alpha$, la formule (35) donnera

$$(36) \qquad \frac{\Pi(\theta\alpha x, t)}{\Pi(\alpha x, t)} = \frac{\Pi(-\theta, t)}{B^2}\left[\frac{1}{1-\theta} - \varphi(\alpha x)\right],$$

et s'accordera ainsi avec l'équation (13). D'ailleurs, eu égard à la formule (36), l'équation (35) pourra s'écrire comme il suit :

$$(37) \qquad f(x) = \frac{B^2}{\Pi(-\theta, t)}\left[\Theta_\alpha\frac{\Pi(\theta\alpha x, t)}{\Pi(\alpha x, t)} + \Theta_6\frac{\Pi(\theta 6x, t)}{\Pi(6x, t)} + \ldots\right].$$

Enfin, comme cette dernière formule ne sera pas altérée quand on y fera croître ou décroître λ, et, par suite, θ dans le rapport de 1 à $\frac{1}{t}$, ou de 1 à t, on doit en conclure qu'elle subsistera, non-seulement avec la formule (34), pour un module de θ compris entre les modules de t et de $\frac{1}{t}$; mais générale-

ment, comme la formule (27), pour un module quelconque de θ. Nous voici donc arrivés à une équation très-singulière, à l'aide de laquelle une fraction qui a pour termes des produits de m factorielles

$$\Pi(\lambda x,\ t),\quad \Pi(\mu x,\ t),\ldots,$$

ou

$$\Pi(\alpha x,\ t),\quad \Pi(6x,\ t),\ldots,$$

peut être décomposée en parties proportionnelles à des fractions simples de la forme

$$\frac{\Pi(\theta\alpha x,\ t)}{\Pi(\alpha x,\ t)},$$

la valeur de θ étant déterminée par la formule (33).

» On peut, au reste, simplifier encore la forme de l'équation (35) ou (37), à l'aide des considérations suivantes.

» Posons, pour plus de commodité,

$$(38)\qquad \Omega(x,t) = (1+tx)(1+t^2x)\ldots(1+tx^{-1})(1+t^2x^{-1})\ldots,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(39)\qquad \Omega(x,t) = \varpi(tx,t)\,\varpi(tx^{-1},t),$$

en sorte qu'on ait

$$(40)\qquad \Pi(x,t) = (1+x)\,\Omega(x,t);$$

et soit, en outre,

$$(41)\qquad \mathrm{f}(x) = \frac{\Pi(\lambda x,t)\,\Pi(\mu x,t)\,\Pi(\nu x,t)\ldots}{\Omega(\alpha x,t)\,\Omega(6x,t)\,\Omega(\gamma x,t)\ldots}.$$

Non-seulement on aura identiquement

$$(42)\qquad \Omega(x,t) = \Omega(x^{-1},t),$$

et

$$(43)\qquad f(x) = \frac{\mathrm{f}(x)}{(1+\alpha x)(1+6x)(1+\gamma x)\ldots}$$

mais, de plus, les formules (34) donneront

(44) $$\Theta_\alpha = -\mathcal{E}\frac{z^{-1}f(z)}{((1+\alpha z)(1+6z)(1+\gamma)\ldots)}, \text{ etc.}$$

Cela posé, la formule (35) pourra être réduite à

(45) $$f(x) = \mathcal{E}\frac{z^{-1}f(z)}{((1+\alpha z)(1+6z)\ldots)}\left[\frac{1}{\theta-1}+\varphi\left(-\frac{x}{z}\right)\right],$$

et la formule (37) à

(46) $$f(x) = -\frac{B^2}{\Pi(-\theta,t)}\mathcal{E}\frac{z^{-1}f(z)}{((1+\alpha z)(1+6z)\ldots)}\frac{\Pi\left(-\frac{\theta x}{z}\right)}{\Pi\left(-\frac{x}{z}\right)}.$$

Ces dernières formules offrent le grand avantage de fournir immédiatement la décomposition de la fonction $f(x)$ en fractions simples, dans tous les cas possibles, et même dans le cas où les coefficients $\alpha, 6, \gamma, \ldots$ deviennent égaux entre eux, ou bien encore quand θ se réduit à l'unité. Ainsi, en particulier, en posant $m = 2$, on tirera immédiatement de l'équation (45) la formule

(47) $$\frac{\Pi(\lambda x,t)\Pi(\mu x,t)}{\Pi(x,t)\Pi(\lambda\mu x,t)} = \Theta\left[1-\Phi(-\lambda)-\Phi(-\mu)-\Phi(x)+\Phi(\lambda\mu x)\right],$$

dans laquelle on a

(48) $$\Theta = \frac{\Pi(-\lambda,t)\Pi(-\mu,t)}{B^2\,\Pi(-\lambda\mu,t)},$$

et la formule

(49) $$\frac{\Pi(\lambda x,t)\Pi(\mu x,t)}{[\Pi(x,t)]^2} = \Theta\left\{[1-\Phi(-\lambda)-\Phi(-\mu)]\left[\frac{1}{1-\theta}-\varphi(x)\right]-x\,D_n\varphi(x)\right\},$$

dans laquelle on a

(50) $$\Theta = \frac{\Pi(-\lambda,t)\Pi(-\mu,t)}{B^4}.$$

Au reste, nous reviendrons, dans un autre Mémoire, sur les formules (45), (46), et sur les formules analogues, relatives à la décomposition des fonctions dont les deux termes sont des produits de factorielles en nombres différents. Nous remarquerons seulement ici que la formule (45) comprend comme cas particulier les belles formules données par M. Jacobi pour les développements en séries des fonctions elliptiques et des puissances entières de ces mêmes fonctions. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Secondes Notes relatives à la protestation faite dans la séance du 12 juin 1843, à la suite de la lecture du Mémoire de* M. de Mirbel, *ayant pour titre :* Recherches anatomiques et physiologiques sur quelques végétaux monocotylés ; *par* M. **Charles Gaudichaud**.

« J'ai dit que tous les corps organisés commencent par une cellule. Cela est surtout évident pour les végétaux.

» Je pourrais répéter ici, à ce sujet, tout ce que j'ai avancé dans les principes généraux d'organogénie que j'ai communiqués l'an dernier à l'Académie (1), et rappeler à votre souvenir les faits principaux qui m'ont conduit à admettre que la cellule animée, soit d'un fragment isolé de végétal, soit d'un végétal entier, soit enfin d'un ovule, produit toujours un premier individu, simple dans les monocotylés, double ou multiple dans les dicotylés ; que cet individu primitif (phyton), quel que soit le nom qu'on lui donnera, tel que bourgeon, bulbille, embryon, sera toujours un être à part, isolé ou greffé, ayant son organisation et sa vie propres, indépendantes ; que cet individu, simple ou double, c'est-à-dire monocotylé ou dicotylé, dès qu'il sera arrivé à un certain degré d'organisation, donnera naissance à un second individu, simple ou double, puis à un troisième, un quatrième, etc., de plus en plus petits, et au centre desquels on trouvera facilement la cellule animée destinée à continuer le végétal (2).

---

(1) *Comptes rendus*, t. XIV, p. 973.

(2) Des physiologistes, fort habiles d'ailleurs, se sont fortement récriés lorsque j'ai, pour la première fois, exprimé cette grande vérité.

J'abusais, disaient-ils, de la liberté qu'on a de faire des théories imaginaires.

Comme s'il y avait autre chose que des observations et des faits dans cette manière d'expliquer les phénomènes de la nature.

Ces physiologistes admettent, cependant, que les bourgeons les plus réduits tirent les principes de leur vie des corps extérieurs ; des périspermes, lorsqu'ils en ont ; et, dans le plus grand nombre de cas, ceux des graines sans périspermes, d'éléments météoriques étrangers à leur nature, d'eau, d'éther, de chaleur, de lumière, etc.

Tous admettent, sans doute aussi, qu'un bourgeon de plante étrangère, greffé sur un végétal indigène, se colle à lui et s'identifie, pour ainsi dire, avec ses diverses fonctions.

Et ils ne sauraient comprendre la greffe naturelle, normale ou symétrique, anormale ou adventive, des individus qui se forment incessamment sur le végétal qui les produit ; et cela, parce que ces individus naissent tout greffés, parce que la cellule qui s'anime est naturelle-

» Prenons donc le bourgeon, quels que soient son origine, sa forme et le nom qu'on lui donnera.

» Prenons surtout aujourd'hui un bourgeon de plante monocotylée, et spécialement un embryon qui s'est formé d'éléments organisateurs qui, successivement, se sont constitués au sein de la cellule embryonnaire.

» L'embryon, comme on le sait maintenant, commence par une cellule. Les physiologistes ne sont peut-être pas tous d'accord sur l'origine de cette cellule, mais ils sont, je crois, unanimes pour admettre qu'elle ne renferme d'abord que des fluides, au sein desquels se forment des granules ou globules qui passent rapidement à l'état d'utricules ou cellules.

» La masse embryonnaire primitive n'est donc composée que de tissus cellulaires. Or, je ne sache pas que personne, jusqu'ici, ait dit que des vaisseaux provenant de l'ovule ou de n'importe quelle autre partie, vont pénétrer cette masse cellulaire et en former le système vasculaire.

» Je puis assurer que certains embryons, même très-avancés dans leur organisation et leur développement, c'est-à-dire ayant déjà produit les trois ou quatre premiers appendices foliacés de leur bourgeon intérieur, ou plumule, sont encore totalement dénués de vaisseaux (1).

» Je crois pouvoir soutenir, sans crainte d'être contredit par personne, que l'embryon du Dattier, arrivé à ses dimensions normales, et tel qu'il se trouve dans les Dattes mûres, c'est-à-dire ayant déjà son bourgeon composé, en outre de son cotylédon, d'une ou deux folioles rudimentaires, ne renferme pas encore de trachées parfaites, mais seulement les traces régulières naissantes de ces organes.

» Je soutiens encore aux mêmes conditions que, plus tard, ces trachées ou premiers vaisseaux y apparaîtront, sans qu'elles soient venues du dehors autrement que par les fluides qui l'imprègnent au moment de sa germination, et qu'elles se formeront normalement dans cet embryon ou premier cotylédon dans les feuilles primordiales et secondaires, comme dans toutes les autres feuilles que produira cet embryon, exactement comme les organes divers des animaux dans les germes embryonnaires de ce règne.

---

ment unie à des cellules de sa nature et fécondée en quelque sorte par le lait de sa propre mère, qu'on me passe cette expression.

Mais ce qu'ils n'admettent pas aujourd'hui, et ce qu'ils n'admettront sans doute jamais, d'autres le feront pour eux. Pour moi, je suis certain que les générations futures l'adopteront.

(1) Les Lecythis et plusieurs autres genres de ce groupe.

» Les trachées se forment donc spontanément dans l'embryon végétal isolé par le seul effet de sa nutrition propre, indépendante.

» Si vous admettez ce fait, que je déclare positif, vous serez naturellement conduits à admettre que le même phénomène a lieu pour tous les autres individus ou phytons, qui se développeront successivement pour composer le végétal entier, même le plus colossal.

» Ces vaisseaux se créent donc secondairement dans la substance cellulaire primitive des individus engendrés, dans le premier d'abord, puis dans le deuxième, le troisième, etc., etc., sans qu'il y ait antérieurement de communication ou de rapport direct entre eux.

» L'observation m'a prouvé que les premiers vaisseaux qui se montrent dans toutes les productions des monocotylées et dicotylées vraies, sont les trachées, qui caractérisent toujours leur système ascendant.

» Si l'on admettait la théorie qui vous a été proposée le 12 juin, on trouverait donc des trachées à la périphérie interne du stipe, puisque les vaisseaux qui, selon cette théorie, partent de cette partie et montent dans le phyllophore (1), et enfin dans l'ampoule cellulaire destinée à former la feuille, sont, selon l'auteur du Mémoire, de même nature à la base, au milieu et au sommet, ce que je refuse absolument d'admettre.

» Je soutiens, au contraire, que chaque individu a son système vasculaire primitif, indépendant, à lui tout seul, et formé par sa puissance organogénique propre.

» L'embryon du Dattier est un petit corps cylindrique, légèrement déprimé dans sa longueur, long de 2 millimètres, à sommet un peu élargi et courbé vers la pointe supérieure du fruit, à base formée par un petit mamelon radiculaire.

» Qu'on étudie cet embryon, et l'on verra que les traces de son système vasculaire partent de la base de son mérithalle tigellaire, et qu'elles ne pénètrent pas encore dans son mamelon radiculaire. Or, si les vaisseaux de l'embryon venaient de n'importe où, pour le pénétrer, ils seraient au moins aussi visibles dans la radicule que dans la tigelle, puisque, d'après M. de Mirbel, ils seraient plus anciens à la base de cet embryon qu'au sommet (2).

» Permettez-moi de le dire encore, et de le redire jusqu'à ce que tous les

---

(1) Je reviendrai sur ces mots nouveaux, qui tous sont inadmissibles, dans ma réponse à M. de Mirbel.

(2) *Voyez*, pour la germination du Dattier, Gaudichaud, *Organographie*, pl. IV, fig. 5 et 5'.

physiologistes en soient bien convaincus, les vaisseaux primitifs qui constituent essentiellement le système ascendant des végétaux ne se trouvent que dans les parties mérithalliennes, et ces vaisseaux sont des trachées.

» Quelques productions végétales fugaces paraissent accomplir leurs fonctions physiologiques avec ce seul système vasculaire.

» D'autres ont besoin d'un second, composé de vaisseaux lutexifères.

» D'autres encore, et c'est le plus grand nombre, les feuilles, par exemple, en forment bientôt un troisième, dont les caractères diffèrent essentiellement des deux premiers: ce sont les fibres corticales; puis enfin apparaît, presque en même temps, une quatrième sorte: ce sont les vaisseaux ponctués rayés, etc. (1).

» Les premiers, comme je viens de le dire, ne se trouvent que dans les parties mérithalliennes; les trois autres se rencontrent bientôt presque partout, parfois même jusque dans les racines. Ils descendent donc.

» Mais ne compliquons pas inutilement la question; elle est bien assez étendue telle qu'on l'a faite: pour le moment, du moins, réduisons-la, au contraire, à ses plus simples proportions.

» Ce à quoi il est le plus urgent de répondre maintenant peut se réduire aux trois propositions suivantes:

» Prouver par des faits,

» 1°. Que les vaisseaux qui forment les feuilles ne proviennent pas de la tige;

» 2°. Que ces vaisseaux ne sont pas plus gros, et conséquemment plus anciens à la base qu'au sommet;

» 3°. Que les racines n'envoient aucuns tissus dans le tronc, mais, au contraire, qu'elles en reçoivent de celui-ci.

» Les questions ainsi posées, il sera facile d'y répondre.

» 1°. Prouver par des faits que les vaisseaux qui forment les feuilles ne proviennent pas de la tige.

» Parmi tant de faits observés dans le cours de mes trois grands voyages nautiques, et même en France, lesquels choisirai-je pour vous montrer que les phénomènes de l'accroissement des monocotylées se produisent bien comme je le dis? Je n'ai réellement que l'embarras du choix, puisque tous sont venus se ranger naturellement à mes théories, et se prêter un mutuel appui.

---

(1) Dans la pluralité des végétaux, il y en a une cinquième sorte, les vaisseaux du liber.

» Pour faire le mieux possible, il faut, je crois, se borner à ceux de ces faits qui sont déjà acquis à la science, et plus particulièrement à ceux qui font partie de mon *Organographie* et de nos collections du Muséum; ce qui vous permettra de les étudier et vous aidera à les mieux comprendre.

» J'ai coupé transversalement une jeune tige de *Dracæna,* au-dessous des feuilles qui la couronnaient, en laissant sa base dans le sol.

» Quinze ou vingt jours après, il s'était développé, près du sommet de cette tige tronquée de monocotylée, au centre des cicatrices que les feuilles y laissent en tombant, un certain nombre de bourgeons.

» J'ai brisé ces bourgeons, à l'exception d'un seul, le plus actif. Celui-ci a rapidement donné un jeune scion (1).

» J'ai coupé ce sommet de tige chargé de son petit rameau latéral, et j'ai mis le tout à macérer.

» La sorte d'écorce cartilagineuse qui enveloppait cette tige s'est détachée au moyen de quelques incisions longitudinales que j'y avais pratiquées; le tissu cellulaire sous-jacent en a fait autant; et il en a été de même, à la longue, d'une couche aussi corticale, également cellulaire, mais dure et compacte, qui enveloppe immédiatement le bois et limite intérieurement l'écorce dans les *Dracæna,* comme dans toutes les monocotylées ligneuses que j'ai été à même d'observer.

» Dans un travail inédit sur l'anatomie des plantes, j'ai donné à cette couche remarquable le nom de *périxyle* (*perixylon*).

» Ce périxyle (périxyle caulinaire) enveloppe les vaisseaux ascendants de tous les mérithalles tigellaires, ainsi que les vaisseaux descendants. Lorsque ceux-ci sont arrivés à la circonférence, ils rampent, de haut en bas, sur la surface interne de ce corps.

» Sous cette dernière enveloppe j'ai trouvé les tissus radiculaires du bourgeon. Une brosse à dents très-douce, faite en poils de blaireau, m'a servi à dégager ces vaisseaux radiculaires du tissu cellulaire qui les recouvrait, et j'ai obtenu la pièce que je mets sous les yeux de l'Académie (2).

» Une seconde expérience, qui marchait depuis longtemps, m'a fourni la pièce qui y est jointe (3).

» Ces deux anatomies étaient assez concluantes, puisqu'elles prouvent

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie, Pl. V, fig.* 5.

(2) *Ibid., id., Pl. V, fig.* 8.

(3) *Ibid., id., Pl. V, fig.* 6.

manifestement que les vaisseaux radiculaires, rares et très-courts d'abord, se sont multipliés et allongés régulièrement, de haut en bas, sur toute la tige, qui s'en est considérablement accrue, surtout vers la base.

» Mais je ne me suis pas arrêté à ces deux premiers faits.

» J'ai détaché le sommet d'une tige de *Dracæna* encore chargée de feuilles, et longue de 6 à 8 centimètres. J'ai coupé les feuilles assez près de la tige, et l'ai plantée.

» De nouvelles feuilles se sont formées au sommet, et, un mois et demi après, j'ai retiré cette bouture de terre (1).

» Par la macération, elle m'a donné le résultat suivant, que je mets aussi sous les yeux de l'Académie (2).

» Les nouvelles feuilles formées par le bourgeon terminal ont envoyé des vaisseaux radiculaires, qui, arrivés à la base du rameau, ont donné naissance à quatre racines. Toute l'histoire des boutures est renfermée dans ce fait.

» Enfin j'ai pris plusieurs boutures de tiges de la même plante, qui n'avaient ni bourgeons, ni feuilles, ni racines, et je les ai plantées.

» A leur sommet, il s'est développé plusieurs bourgeons dans les cicatrices des feuilles anciennes.

» J'ai procédé comme pour le premier exemple, c'est-à-dire qu'à l'exception d'un seul bourgeon, je les ai tous détruits.

» Le bourgeon conservé m'a donné, sur une première bouture, des vaisseaux radiculaires qui atteignaient à peine le tiers supérieur de la longueur (3).

» Sur une seconde, observée plus tard, ces vaisseaux dépassaient le milieu.

» Sur une troisième, étudiée plus tard encore, ils descendaient jusqu'à la base de la bouture, mais sans donner encore de racines.

» Une quatrième et dernière, qui resta quelque temps de plus en terre, avait formé un assez gros rameau et deux racines principales rameuses. C'est l'exemple que j'ai l'honneur de montrer à l'Académie (4).

» Le *Dracæna* est peut-être, de toutes les plantes monocotylées ligneuses,

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie, Pl. XII, fig.* 17.

(2) *Ibid., id., Pl. XII, fig.* 18.

(3) La première pièce (*voyez* GAUDICHAUD, *Organographie, Pl. V, fig.* 8) en donne exactement la forme.

(4) Voir cette pièce aux galeries de botanique du Muséum.

celle qui se rapproche le plus, par ses phénomènes de développement, des dicotylées.

» Les rameaux, les tiges et les racines s'accroissent en diamètre exactement de la même manière.

» Dans ces plantes, on voit clairement, même à l'œil nu, les vaisseaux radiculaires du rameau passer sur la tige, et de celle-ci sur les racines. Les racines ne sont donc pas auxiliaires, comme le soutiennent quelques savants.

» Comment les physiologistes qui combattent implicitement la théorie des mérithalles et les deux modes de développement, expliqueront-ils ces faits, le premier (1) et le dernier surtout?

» S'ils admettent que les vaisseaux que j'ai nommés radiculaires montent de la tige dans le bourgeon, il faudra de toute nécessité que ceux qui apparaîtront plus tard partent d'un peu plus bas, et ainsi de tous les autres qui viendront après, puisque la tige s'accroît dans toutes ses parties, et surtout à la base.

» Si la tige se formait d'après cette supposition, elle serait naturellement plus grosse en haut qu'en bas.

» Mais ne devançons pas le temps; laissons là les suppositions et toutes les objections qui viendront dans mes autres Notes, ainsi que dans ma réponse, et bornons-nous, pour l'instant, à l'exposition des faits.

» Lorsque ces faits seront bien connus de l'Académie et du monde savant, nous argumenterons alors avec toute facilité.

» Les tiges des monocotylées ne s'accroissent pas toutes en diamètre, seulement par la descension des vaisseaux radiculaires; il en est un fort grand nombre dans lesquelles des racines qui se forment au sommet du végétal, et presque dans le bourgeon, descendent dans l'intérieur d'une sorte de pulpe corticale épaisse, charnue ou exfoliée jusqu'à la base du tronc, après avoir considérablement accru son diamètre; d'où elles passent dans le sol, sans changer de nature.

» Telles sont celles de presque toutes les broméliacées, des *Kingia*, des *Vellosia*, etc.

» J'ai, jadis, signalé un fait analogue dans quelques cryptogames du genre *Lycopodium* (2), et notre savant confrère M. Adolphe Brongniart m'a montré un grand nombre de végétaux fossiles, au nombre desquels se trouvent des

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, *Pl. V*, *fig.* 8.

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Voyage de* la Bonite, *Pl. XXXIV*, *fig.* 2, 3, et *Voyage de* l'Uranie, p. 280.

psarolithes (*Psaronius* de M. Cotta) et beaucoup de végétaux monocotylés et acotylés, qui offrent absolument les mêmes caractères.

» Le même savant a décrit et figuré des fougères arborescentes de notre époque, qui montrent aussi cette particularité.

» Enfin, notre très-savant confrère M. Robert Brown (qui est présent à cette séance) possède un tronc parfaitement conservé de fougère fossile, qui est exactement dans le même cas.

» Ce fait est donc commun aux végétaux acotylés et monocotylés des temps anciens et modernes. Je ne connais pas encore une seule plante actuelle ou ancienne de dicotylée qui soit dans ce cas. L'étude des racines des lianes de la famille des sapindacées, dont j'ai fait connaître l'organisation, nous fournira peut-être de curieux et très-utiles renseignements à ce sujet. Je recommande ces recherches aux botanistes qui visiteront les côtes du Brésil, de Rio-de-Janeiro et de l'île Sainte-Catherine particulièrement, où ces lianes abondent.

» Je mets sous les yeux de l'Académie des tiges de *Pourretia coarctata* de Valparaiso, au Chili, dans lesquelles ce phénomène est on ne peut plus remarquable (1).

» Dès la base des bourgeons, qui terminent les tiges et les rameaux de cette curieuse plante, partent des racines qui descendent des rameaux dans le tronc principal, et de celui-ci dans le sol. Ces racines, comme toutes celles qui sont dites adventives, se forment par un mamelon cellulaire, vers lequel se dirigent, en convergeant, un certain nombre de vaisseaux radiculaires. Ceux-ci, une fois réunis, et enveloppés de leurs tissus cellulaires propres, se portent de plus en plus vers la circonférence, jusqu'au périxyle, qu'ils traversent.

» De cette manière, les plus jeunes racines, c'est-à-dire celles qui partent du sommet, tendent sans cesse à envelopper les plus anciennes ou inférieures, exactement comme le font les vaisseaux radiculaires isolés eux-mêmes.

» Tous les vaisseaux ne passent pas dans ces racines. En sorte que ceux qui restent libres et qui suivent la loi générale des agencements forment aussi, autour des vaisseaux mérithalliens inférieurs, c'est-à-dire sur la face interne du périxyle, une couche ligneuse, mince, analogue à celle des autres monocotylées.

» De ces faits il résulte manifestement que les tiges de broméliacées ont deux causes d'accroissement en largeur : d'une part, par les vaisseaux radi-

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Voyage de* la Bonite, 5e livraison, *Pl. XLII, XLIII, XLIV.*

culaires isolés ou anastomosés; de l'autre, par les vaisseaux radiculaires disposés en faisceaux ou racines périxylées (périxyle radiculaire).

» Le tissu cellulaire propre, qui enveloppe ces dernières, se convertit assez promptement en épiderme cortical, en pulpe ou moelle extérieure et en un corps épais, noir et très-dur, qui est le périxyle radiculaire (1).

» Ces racines se forment comme toutes les racines adventives dont je vais parler, c'est-à-dire par des vaisseaux radiculaires ou ligneux qui descendent des bourgeons, et non, comme le soutiennent quelques physiologistes, par des vaisseaux ascendants qui se forment dans les racines et montent dans les tiges. La dissection que voici (2) le montre suffisamment.

» Les vaisseaux isolés, comme ceux qui sont disposés en faisceaux ou racines, descendent donc vers le sol, comme les racines qui se développent normalement à la base des végétaux. Ce sont toujours les mêmes causes et les mêmes effets plus ou moins modifiés.

» Les racines adventives aériennes, et qui n'ont aucune communication avec le sol, mettent ce fait en dehors de toute critique.

» Mais nous attendrons les objections et les preuves qu'on fournira à l'appui de l'assertion contraire pour les combattre.

» Notre but, aujourd'hui, est seulement d'éclairer par des faits l'Académie et tous les anatomistes consciencieux qui prennent intérêt à cette importante question, et qui peuvent nous aider à la résoudre.

» Le *Vellosia aloifolia* que voici est à peu près dans le même cas que le *Pourretia*. Sa tige réelle qui, dans le tronc, forme une sorte de canal médullaire, n'a primitivement que 1 centimètre ou moins de diamètre.

» Par le temps, cette tige grossit et finit par avoir de $2\frac{1}{2}$ à 3 centimètres de largeur. Tout le reste du tronc est formé par des racines enchevêtrées dans les bases persistantes des feuilles agglutinées entre elles par une matière résineuse jaune-rougeât re.

» Ce tronc, tout formé de racines, acquiert de très-grandes dimensions.

» Nous en possédons un, au Muséum, qui n'a pas moins de 25 à 30 centimètres de diamètre. Ce n'est probablement pas le plus gros.

» La tige réelle, qu'il ne faut pas confondre avec le tronc, nous prouve manifestement un fait très-essentiel à noter ici : je veux parler de son

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Voyage de* la Bonite, 5e livraison, *Pl. XLIV, fig.* 3, 4.
(2) *Voyez* Gaudichaud, *Voyage de* la Bonite, 5e livraison, *Pl. XLII, fig.* 3, 4.

accroissement en diamètre, qui ne peut s'opérer que par l'adjection de nouveaux tissus radiculaires et par le développement en tous sens de ces vaisseaux et des vaisseaux mérithalliens, fait que j'ai constaté dans tous les végétaux vasculaires.

» Toutes les parties de ce végétal sécrètent une abondante quantité de matière résineuse, soluble à froid dans l'alcool.

» Les faits que je viens de présenter à l'Académie suffiront, je pense, à prouver que les tiges s'accroissent par des tissus radiculaires qui viennent d'en haut, et non par des tissus venant d'en bas et montant jusque dans les organes foliacés extérieurs au tronc.

» Si les tissus vasculaires qui, selon M. de Mirbel, pénètrent les feuilles étaient échelonnés de bas en haut, et si les racines en envoyaient dans le tronc, aucun des phénomènes que je viens de montrer n'aurait lieu.

» Vous voyez donc, messieurs, que, sans vous apporter ici les observations microscopiques, que nous vous fournirons au besoin, on peut, avec des faits pour ainsi dire ébauchés, mais par des déductions exactes, vous montrer que sur ce point, comme d'ailleurs sur tous les autres, M. de Mirbel doit être dans l'erreur.

» 2°. Prouver par des faits que les vaisseaux ne sont pas plus gros à la base qu'au sommet.

» Sur ce point, j'ai promis des preuves, et j'en apporte.

» Il suffira de jeter un coup d'œil sur cette tige macérée de *Carludovia*, pour reconnaître que les faisceaux vasculaires qui la composent sont beaucoup plus gros au sommet qu'à la base.

» Je soutiens qu'ils sont plus gros au sommet, non-seulement parce qu'ils partent d'en haut et sont plus anciens là qu'à la base, mais aussi parce qu'ils ont une organisation beaucoup plus compliquée; parce que, en haut, ils renferment de plus, dans leur composition, des tissus mérithalliens qui n'existent pas en bas.

» Je soutiens qu'il en est ainsi dans tous les végétaux monocotylés et dicotylés, quelles que soient les anomalies qu'ils présentent. Les nombres qu'on vous a donnés à ce sujet sont donc tous au moins fort douteux; ce que je prouverai d'ailleurs péremptoirement dans ma réponse à M. de Mirbel.

» Voici une tige de *Chamærops humilis* sur laquelle on voit nettement, au centre, tous les sommets mérithalliens des faisceaux vasculaires; à la circonférence, toutes les bases radiculaires; les sommets du centre sont très-gros, comparativement aux bases de la circonférence, qui sont de plus en plus capillaires.

» Ces sommets ont aussi leurs pointes atténuées, mais cela tient à une cause que j'expliquerai dans ma réponse. Prouvons seulement aujourd'hui que les faisceaux vasculaires ne sont pas plus gros à la base qu'au sommet.

» Cette tige de *Xanthorrœa* (1) nous le prouve plus manifestement encore, puisque ses tissus du centre sont très-gros, et ceux de la circonférence de plus en plus petits (2).

» Je passe tous les autres exemples que j'aurais à citer.

» 3°. Prouver par des faits que les racines n'envoient pas de tissus vasculaires dans le tronc, mais au contraire qu'elles en reçoivent de celui-ci.

» Si l'on dissèque directement, ou par macération, une racine adventive, secondaire ou auxilaire de monocotylée, on trouvera sur la tige une sorte de griffe formée de tissus radiculaires d'autant plus durs et parfois plus gros, qu'ils approcheront davantage du point de départ de la racine, et conséquemment de l'extérieur du végétal.

» Cette griffe, ou sorte d'empâtement, je l'ai parfaitement vue dans un grand nombre de monocotylées, et spécialement dans des *Pothos*, des *Carludovia*, des Graminées, des Palmiers, des Pandanées, des *Dracæna*, des *Freycinetia*, des *Agave*, etc.

» J'en apporte ici quelques exemples (*Dracæna*, *Pandanus*, *Carludovia*, *Pothos*, *Agave*, *Maïs*, *Sorghum*, *Arundo*).

» Je n'ignorais donc pas ce fait, si extraordinaire en apparence, et que je puis montrer à tous les anatomistes.

» Je l'ignorais si peu, qu'il m'a trompé longtemps moi-même par sa fausse apparence, et que j'avais établi sur lui une théorie que fort heureusement je n'ai pas publiée.

» Il sera sans inconvénient de la faire connaître aujourd'hui.

» Ayant reconnu que tous les végétaux monocotylés et dicotylés donnent, par le développement d'un bourgeon latéral, soit adventif, soit normal, soit greffé (3), une sorte de griffe, formée de vaisseaux radiculaires; et ayant trouvé plus tard, dans les boutures, une griffe analogue à l'origine de chaque racine adventive (4), il me vint à la pensée que le végétal avait la faculté de former des bourgeons à ses deux extrémités, et que ceux de la base, destinés

---

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie*, Pl. X, fig. 10, 11, 12, 13.

(2) *Ibid.*, *id.*, Pl. X, fig. 10.

(3) *Ibid.*, *id.*, Pl. V, fig. 8, 9, 14.

(4) *Ibid.*, *id.*, Pl. III, fig. 4; Pl. IX, fig. 1, 2, 3 et 4; Pl. XII, fig. 17 et 18; Pl. XIII, fig. 5, 6, 7, 8.

à descendre vers le sol, modifiés dans leur organisation, et appelés à remplir d'autres fonctions, avaient aussi leur système radiculaire qui alors se dirigeait de bas en haut en tous sens, autour de la tige principale, pour y porter l'humidité puisée dans le sol.

» Un fait très-curieux, et que je n'ai pu expliquer jusqu'à ce moment, m'autorisait en quelque sorte à former cette supposition.

» J'avais remarqué, ainsi que beaucoup d'autres voyageurs, que plusieurs racines aériennes de monocotylées ligneuses des régions chaudes, spécialement des Moluques et des Mariannes, celles des Palmiers et des Pandanées particulièrement, se couvraient à leur pointe, ou extrémité inférieure, de petites écailles foliacées imitant assez bien celles des bourgeons à fleurs des mêmes plantes (1).

» Ce qui m'autorisait encore et ne contribuait pas moins à m'abuser, c'est que j'avais reconnu une analogie parfaite entre le mode d'emboîtement des tissus ascendants de la racine, et des tissus descendants du bourgeon; et que les uns et les autres, étudiés au microscope, m'offraient exactement la même organisation.

» De même aussi que les tissus radiculaires qui partaient du bourgeon, montaient souvent au-dessus du point de départ de ce bourgeon, pour redescendre ensuite; de même les tissus ascendants de la racine descendaient quelquefois pour remonter après.

» Les uns et les autres rampaient en sens divers parmi les tissus vasculaires précédemment formés, avec lesquels ils se greffaient et finissaient par se confondre.

» Que devenaient-ils les uns et les autres, et comment s'agençaient-ils ensemble? Je l'ignorais.

» Je n'avais alors aucun des moyens nécessaires pour m'en assurer par des dissections complètes.

» Ce ne fut que dans le voyage de 1830 à 1833, que je fis sur la frégate *l'Herminie,* avec l'honorable capitaine de vaisseau, M. Villeneuve de Bargemont (2), et spécialement pendant les quinze mois que je séjournai à Rio-de-Janeiro, que je parvins à éclaircir ce point important de la science, que

---

(1) Ces écailles sont renversées de bas en haut sur le corps de la racine, ce que j'attribue à la faculté qu'ont tous les appendices foliacés de se redresser vers la lumière.

(2) C'est aux facilités sans nombre que me procura cet ami éclairé des sciences, des arts et de la littérature, que je dois d'avoir accompli ma tâche.

Qu'il me soit permis de lui en témoigner ici toute ma reconnaissance.

j'acquis la preuve que tous les sucs organisateurs et tous les tissus qu'ils forment, passent du tronc dans la racine, que tout descend, que rien ne monte, si ce n'est la plus grande partie de l'humidité qui alimente le végétal.

» Dans mon premier voyage, je n'avais qu'un microscope qui renversait les objets et m'opposait, par cela, des difficultés insurmontables.

» Dans le second, j'avais une excellente loupe montée de M. Charles Chevallier, que je tenais de la bienveillance de MM. les professeurs du Muséum, et avec laquelle il me fut facile d'achever mes anatomies.

» Ce fut donc dans la campagne de 1830 à 1833 que j'arrivai à ce que je crois être la vérité, à reconnaître, 1° que tous les tissus vasculaires qui composent les racines des mono- et des dicotylées proviennent des bourgeons, et conséquemment se forment de haut en bas; 2° que je parvins à formuler la théorie des mérithalles et des deux modes de développement en hauteur et en largeur de tous les végétaux, de ceux qui sont ligneux et vivaces particulièrement; 3° que je reconnus enfin que les tissus radiculaires partent des bourgeons ou, autrement dit, de tous les individus ou phytons qui les constituent; qu'ils descendent en rampant le long de tous les tissus vasculaires qui les ont précédés dans l'organisation, en suivant des routes diverses plus ou moins droites ou sinueuses; qu'ils se rapprochent de plus en plus de la verticale; qu'ils s'anastomosent, se greffent entre eux, ainsi qu'avec les autres tissus, d'après des lois organiques qu'il serait sans doute impossible d'expliquer dans l'état actuel de nos connaissances, mais qui sont générales, régulières et constantes pour certains groupes; enfin qu'ils se dirigent en convergeant, le long du périxyle, vers les racines anciennes ou nouvelles, et que là ils se greffent et se confondent de nouveau les uns les autres, et donnent ainsi naissance à ces sortes d'empatements ou griffes réticulées, souvent très-épaisses, qui se produisent à l'origine des racines (1).

» Ce n'est donc pas, je le répète encore, des racines que proviennent ces tissus ligneux, mais bien de la tige et de toutes les parties ou individus qui la composent.

» Je pense que si l'on adoptait les idées contraires, on bouleverserait tout; on renverserait de fond en comble tous les principes évidents de la physiologie; on destituerait les feuilles et les tiges de leurs fonctions organisatrices des fluides, et l'on ferait rétrograder la science presque à ces siècles d'ignorance où l'on croyait que les racines se formaient les premières, et que tout naissait d'elles.

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, Pl. XII, fig. 18.

» Je prouverai, d'ici à peu de temps, par des faits aussi nombreux que remarquables, que tout se passe dans les dicotylées comme dans les monocotylées, et par conséquent que ce mode de formation est commun à tous les végétaux vasculaires. Je vous apporterai les pièces, et vous reconnaîtrez tous avec moi, messieurs, que sous ce rapport encore la nature est immuable.

» Pourquoi les vaisseaux descendants sont-ils quelquefois plus gros au point de leur passage de la tige dans la racine? Pourquoi les racines sont-elles parfois aussi plus grosses sur plusieurs points de leur étendue, ou même à leur base qu'à leur origine?

» Cela tient évidemment à plusieurs causes :

» 1°. A ce que, en convergeant de tous les points de la circonférence de la tige, et même de son centre, vers l'entrée de la racine, ils se rencontrent nécessairement, s'anastomosent, se greffent et se confondent souvent plusieurs en un seul, lequel est alors naturellement beaucoup plus gros.

» 2°. Cela tient sans doute encore à ce que les fluides descendants qui les forment, fluides qui partent évidemment des feuilles et sont sans cesse poussés de haut en bas, ne pouvant pénétrer assez rapidement de la tige dans la racine, qui, à sa naissance, forme une sorte d'étranglement, dilatent ces vaisseaux conducteurs et leur donnent un aspect variqueux. Tout le monde comprendra que dans ce cas ces tissus, anastomosés ou confondus les uns avec les autres, pourraient former des faisceaux plus gros que les vaisseaux mérithalliens (ce qui arrive souvent), sans que cela puisse rien prouver en faveur de la théorie de M. de Mirbel.

» Voici une tige de *Pandanus* qui montre parfaitement le phénomène de renflement dont je viens de parler.

» Cette tige était chargée d'un grand nombre de racines adventives naissantes, et encore réduites à l'état de mamelons plus ou moins courts, et qui, pour la plupart, n'avaient pas encore percé l'épiderme du tronc.

» Elles étaient donc extrêmement jeunes, et tout à fait herbacées.

» Malgré les précautions que je pris pour opérer la dessiccation de cette tige, elle a considérablement souffert par l'humidité du navire; son écorce s'est détachée, et a entraîné dans sa chute toute la pulpe des bourgeons radiculaires naissants.

» Cette dissection accidentelle a donc mis à nu tout le système vasculaire extérieur ou radiculaire qui se trouvait en quelque sorte disséminé dans une grande masse de tissu cellulaire, qui, lui-même, était parsemé des petits corps naviculaires ligneux qui caractérisent les Pandanées.

» Qu'on veuille bien examiner cette tige, et l'on verra, sans le secours de

la loupe, que les tissus ligneux réticulés et diversement agencés qui l'enveloppent, tissus qui sont généralement d'un très-gros calibre, envoient en tous sens des ramifications de plus en plus déliées à mesure qu'elles approchent davantage du mamelon radiculaire, et qui ne se distinguent plus qu'à l'aide du microscope dès qu'elles y ont pénétré.

» Cet exemple, choisi parmi tous ceux que je connais, ne suffit-il pas lui seul à prouver que les tissus de la racine proviennent des tiges, comme nous avons précédemment prouvé que ceux des tiges viennent des individus ou phytons qui s'organisent dans les bourgeons?

» Je prie l'Académie de ne pas confondre ce que je viens de dire des modifications qu'éprouvent parfois les vaisseaux tubuleux ou radiculaires, au moment de leur pénétration dans la racine, de ces sortes de varices qu'ils forment souvent, avec ce que M. de Mirbel a dit des vaisseaux qui, selon lui, partent de la périphérie interne du stipe et vont traverser le phyllophore pour pénétrer dans l'ampoule de la feuille naissante; de ces vaisseaux enfin qui, toujours selon M. de Mirbel, sont de même nature partout, plus gros et en quelque sorte ligneux à la base, un peu moins gros et comme à l'état d'aubier au milieu de leur longueur, très-petits et herbacés au sommet. J'ai parlé de ces vaisseaux, je les ai montrés, et l'on sait maintenant qu'ils sont plus gros en haut qu'en bas.

» J'ai dit aussi qu'ils sont d'une complexité plus grande au sommet; c'est ce que tous les anatomistes savent aussi bien que moi, et ce que d'ailleurs je me charge de prouver plus tard par des anatomies microscopiques exactes.

» Ainsi donc nous avons vu les tissus radiculaires partir de la base des bourgeons, s'étendre sur les rameaux, et des rameaux sur les tiges; puis nous les avons vus passer dans les racines, et des racines principales dans toutes leurs divisions.

» Ne sont-ce pas là, messieurs, des preuves matérielles, concluantes, et faites pour justifier la protestation que j'ai formulée, et que je renouvelle encore aujourd'hui!

» Nous ne pouvons malheureusement voir les tissus vasculaires se constituer, ni suivre leur marche sur la nature vivante. Mais par des expériences bien calculées, bien entendues, en un mot, bien faites, nous arrivons, vous le voyez, à démontrer par induction, non-seulement ces faits, mais encore quelques-unes des causes qui les produisent.

» C'est ainsi que de nombreuses expériences nous ont montré que les tissus vasculaires du système ascendant s'organisent normalement dans toutes les parties mérithalliennes des individus ou phytons, et que des expériences plus

nombreuses encore nous ont prouvé que les tissus radiculaires ou ligneux se forment de haut en bas; qu'ils s'anastomosent de différentes manières, selon les groupes organiques, et qu'ils pénètrent dans les racines, quelles qu'elles soient, après avoir notablement augmenté le diamètre des tiges. Tous les faits que nous avons observés, tous sans nulle exception, démontrent que ces phénomènes ont lieu de la même manière et par des causes semblables, dans tous les végétaux franchement monocotylés et dicotylés, quelles que soient les modifications organiques qu'ils présentent; et tout nous porte à croire qu'il en est ainsi pour tous les autres végétaux vasculaires qui, malgré les nombreuses anomalies qu'ils présentent, se rattachent plus ou moins directement à ces deux groupes principaux.

» Les lois organiques qui régissent les développements en tous sens des végétaux vasculaires sont donc générales et invariables.

» Il était de mon devoir, messieurs, de vous prouver que les théories qu'on a développées devant vous dans la séance du 12 juin dernier, et qu'on oppose à la théorie des mérithalles ou phytonienne, sont, pour moi, complétement contraires aux phénomènes bien observés de la nature, aux lois de la physiologie, et conséquemment, à la vérité. Ce devoir, tout pénible qu'il est, je saurai l'accomplir.

» Je vous ferai remarquer, en terminant, que dans la théorie phytologique que je soutiens, tout se lie, s'enchaîne, se coordonne et se fortifie mutuellement; que tout se prouve par des faits: par ceux que je viens de vous montrer, et surtout par ceux que je vous montrerai prochainement, lesquels sont beaucoup plus nombreux et plus concluants encore.

» Dans celle de M. de Mirbel, qu'avez-vous? Une théorie fort ingénieuse sans doute et surtout fort bien présentée; des raisonnements pleins d'érudition, d'élégance et de clarté, mais sans une preuve matérielle à l'appui.

» Quelles que soient vos préventions, messieurs, veuillez donc attendre encore avant de vous prononcer.

» Mais, tout en attendant, rappelez-vous ce que nous savons de plus positif sur la physiologie phytologique; raisonnez même, si vous le voulez, d'après les principes les plus aventureux établis dans cette science, et voyez si vous trouverez jamais un seul fait qui soit à l'appui de l'assertion à l'aide de laquelle on cherche à démontrer l'ascension des tissus vasculaires de la tige dans le bourgeon, l'ascension des tissus vasculaires de la racine dans la tige, ou, en d'autres termes, l'ascension des fluides organisateurs, tout élaborés, dans le végétal.

» Ici se borneront, pour aujourd'hui, les objections que je voulais faire

relativement aux assertions capitales du Mémoire de M. de Mirbel sur les végétaux monocotylés, en attendant les Palmiers que j'ai demandés et avec lesquels je compte les réfuter sur tous les points.

» Tout ceci n'est donc qu'en attendant les Dattiers qui, seuls, doivent nous fournir les matériaux essentiels de la discussion. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème d'Abel; par* M. LIOUVILLE.

« Abel a donné à la fin de son Mémoire sur une classe d'équations algébriques (Journal de M. Crelle, tome IV, page 149) un théorème élégant et très-utile que l'on peut énoncer ainsi : « Soit $\chi(x) = 0$ une équation algé-
» brique quelconque dont toutes les racines s'expriment rationnellement en
» fonction d'une seule d'entre elles que nous désignerons par x; soient
» $\theta(x)$, $\theta_1(x)$ deux autres racines quelconques; si l'on a

$$\theta[\theta_1(x)] = \theta_1[\theta(x)],$$

» l'équation proposée sera résoluble par radicaux, en fonction bien entendu
» des coefficients $a, b, c, \ldots$, contenus dans $\chi(x)$, $\theta(x)$, etc., coefficients
» dont la nature peut être plus ou moins compliquée suivant les cas. » Ce théorème est d'un usage fort commode dans la pratique, ainsi que le prouvent les applications qu'on en a faites à la division du cercle et de la lemniscate. La condition de solubilité qu'il indique étant du reste *suffisante* et non pas *nécessaire*, il est tout naturel qu'on puisse aisément le généraliser, ce qu'Abel sans doute n'a pas voulu faire pour lui conserver mieux son précieux caractère de simplicité. L'énoncé qu'Abel a donné à son théorème suffisait probablement pour le but que l'illustre auteur voulait atteindre. Toutefois il est bon de faire observer que de nouveaux cas de solubilité résultent de sa démonstration même. D'abord il est bien évident que nulle condition n'a besoin d'être imposée aux fonctions θ qui servent à exprimer des racines étrangères à l'équation irréductible dont x dépend et sur laquelle seule reposent les raisonnements d'Abel. Mais, en laissant de côté cette première observation (si vraie qu'elle en devient insignifiante), en admettant que l'équation $\chi(x) = 0$ ait été rendue ou soit d'avance irréductible, on comprendra avec un peu d'attention que le fond de la démonstration d'Abel portant sur des groupes de racines dont on forme des fonctions symétriques plutôt que sur des racines isolées, on peut changer de diverses manières les conditions imposées à celles-ci, sans que la conclusion finale en éprouve la moindre altération. Il sera très-facile de développer cette remarque, et d'obtenir ainsi, par l'analyse même d'Abel, de nouveaux théorèmes analogues au sien. »

CHIMIE-OPTIQUE. — *Note sur un travail de* M. Bouchardat, *relatif aux alcalis végétaux; par* M. Biot.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Bouchardat, pharmacien en chef de l'Hôtel-Dieu, une suite considérable d'expériences sur les propriétés optiques des alcalis végétaux, observés en solution dans des liquides inactifs, comme l'eau, l'alcool ou les éthers, soit à l'état d'isolement, soit en présence des acides et des alcalis minéraux. Comme ce travail m'a semblé de nature à intéresser les physiciens, les chimistes et aussi les médecins, par ses applications, je demande à l'Académie la permission de lui en exposer brièvement le but, l'utilité théorique et les principaux résultats.

» M. Bouchardat avait été conduit à entreprendre ces recherches par l'espoir fondé d'en tirer des caractères utiles pour les applications pharmaceutiques et médicales, si les alcalis organiques se trouvaient au nombre des corps qui agissent moléculairement sur la lumière polarisée. Il reconnut bientôt qu'en effet ils exercent tous sur cette lumière des actions très-marquées, et très-diverses soit pour l'intensité, soit pour le sens, lesquelles se transportent dans leurs combinaisons avec les acides et les alcalis inorganiques, en y présentant des variations caractéristiques de leur union plus ou moins intime avec ces substances, ainsi que des modifications passagères ou durables qu'elles leur font éprouver.

» Pour sentir l'importance théorique de ces nouvelles observations, il faut se rappeler que, pendant longtemps, les substances organiques où des propriétés de ce genre avaient été découvertes, étaient toutes d'une nature si peu stable, que les acides ou les alcalis minéraux avec lesquels on essayait de les combiner leur imprimaient des modifications permanentes, de sorte qu'on ne les retirait plus de ces combinaisons dans leur état primitif; et ainsi l'on ne pouvait tirer aucun parti de ces faits pour étudier les conditions mécaniques des réactions chimiques dans leur cas le plus simple, celui où elles s'opèrent sans décomposition mutuelle, ce qui était pourtant une des applications théoriques les plus utiles que ces nouvelles propriétés moléculaires pussent faire espérer. Ce pas fut heureusement franchi, lorsqu'on reconnut que l'acide tartrique possédait des propriétés pareilles. Car alors, pouvant être dissous dans l'eau, l'alcool, l'esprit de bois, soit à l'état d'isolement, soit en présence des alcalis minéraux ou d'autres acides, sans en éprouver de décomposition, on pouvait dans tous ces cas suivre, par les changements passagers des propriétés optiques, le progrès successif des réactions qui s'opéraient.

Mais, par une exception jusqu'à présent unique entre tous les corps connus, l'acide tartrique porte dans ces observations une propriété qui, en les rendant plus curieuses à étudier, les rend aussi plus difficiles, et d'une application théorique moins simple. En effet, tandis que toutes les autres substances douées du pouvoir rotatoire impriment aux plans de polarisation des divers rayons simples des dispersions presque identiques dans leurs rapports, l'acide tartrique, observé à l'état d'isolement dans les liquides inactifs, sépare ces plans les uns des autres suivant des lois toutes différentes, lesquelles varient encore avec la nature du dissolvant; et, pour le même dissolvant, avec la proportion relative de l'acide et la température de la solution. Puis il perd tout à coup cette spécialité temporairement, dans les combinaisons quelque peu énergiques où on l'engage, pour la reprendre quand on l'en a retiré, ou quand on a neutralisé le corps qui agissait sur lui. Ces mutations de l'acide tartrique deviennent précieuses sans doute pour montrer s'il est actuellement libre ou engagé dans une combinaison avec les substances, qui changent ainsi momentanément son pouvoir. En profitant de cette mobilité, on peut disposer pour ainsi dire à son gré de ses affections, jusqu'à lui donner, dans un milieu de nature identique, le pouvoir rotatoire vers la droite sur une portion du spectre lumineux, et vers la gauche pour les autres rayons, en variant les proportions du dissolvant, ainsi que la température de la solution. Ces singuliers phénomènes ont fourni la matière de plusieurs Mémoires, insérés dans la collection de l'Académie, et l'on s'est efforcé d'en déduire les nombreuses conditions de mécanique chimique qu'ils révèlent. Mais les nouvelles observations de M. Bouchardat sur les alcalis végétaux fourniront des épreuves d'une étude bien plus facile, qui devront désormais précéder celles-là pour la recherche des conséquences théoriques. Car d'abord tous ces corps suivent la loi de dispersion générale, dans l'état d'isolement, ainsi que dans les diverses combinaisons où on les engage sous l'œil de l'expérimentateur, ce qui simplifie l'étude comparative des effets qu'ils subissent; et, en outre, si quelques-uns d'entre eux sont immédiatement modifiés d'une manière permanente dans l'acte même de ces combinaisons, il en est plusieurs qui les subissent, au moins temporairement, sans en être sensiblement altérés, puisqu'ils reprennent toutes leurs propriétés primitives, et reproduisent les mêmes déviations primordiales, quand on en sépare, à l'aide d'une affinité plus puissante, le corps qui les retenait. Ceci offrira donc un nouveau champ d'étude très-étendu et très-fructueux aux physiciens ainsi qu'aux chimistes, qui voudront éclairer les considérations complexes tirées de la chimie des masses

sensibles, par les caractères individuellement moléculaires que ces phénomènes établiront.

» Il ne me reste plus qu'à signaler quelques-uns des faits généraux qui se déduisent des tableaux dans lesquels M. Bouchardat a rassemblé les résultats de ses expériences sur chacun des alcalis qu'il a étudiés. Les dissolvants ont été, selon le besoin, l'eau, l'alcool ou l'éther.

» 1°. La *morphine*. Cet alcali, observé dans ses solutions, soit à l'état d'isolement, soit en présence des acides ou des alcalis, exerce toujours la déviation vers la gauche. Lorsqu'il se trouve en présence des acides, il porte dans la combinaison son pouvoir propre sensiblement inaltéré, et il en ressort dans son état primitif quand on sature l'acide; c'est-à-dire que dans ces deux cas le pouvoir calculé est égal pour la même masse de morphine isolée ou combinée. Mais la présence prolongée des alcalis en excès altère ce même pouvoir d'une manière durable. Ces deux résultats sont conformes à ceux que la chimie avait reconnus.

» 2°. La *narcotine*. Cet alcali, observé dans ses solutions à l'état d'isolement, exerce une déviation à gauche très-énergique. Si l'on ajoute des acides à ces solutions, le pouvoir passe à droite, et ne revient plus vers la gauche en saturant l'acide par l'ammoniaque. La narcotine a donc été altérée en totalité ou en partie dans cette réaction.

» 3°. La *strychnine*. En solution isolée, elle exerce un pouvoir très-considérable vers la gauche. L'addition des acides affaiblit beaucoup ce pouvoir sans le changer de sens. La saturation de l'acide par l'ammoniaque le ramène à son état primitif d'intensité. Un excès d'ammoniaque n'y produit pas de changement ultérieur.

» 4°. La *brucine*. Dissoute seule dans l'alcool, elle exerce la déviation vers la gauche. L'addition de l'acide chlorhydrique modifie instantanément ce pouvoir et l'affaiblit sans le changer de sens; si l'on sature l'acide par l'ammoniaque, le pouvoir primitif reparaît. Une addition ultérieure d'ammoniaque l'augmente.

» 5°. La *cinchonine*. En solution isolée, elle exerce vers la droite un pouvoir rotatoire considérable. Par l'addition des acides, ce pouvoir s'affaiblit en restant de même sens. On peut soupçonner qu'il se rétablit complétement quand l'acide est saturé; mais l'excessive petitesse de la quantité qui peut se maintenir ainsi isolée en solution ne permet pas d'affirmer cette identité de restitution avec une entière certitude.

» 6°. La *quinine*. En solution isolée, de même qu'en présence des acides, elle exerce la déviation vers la gauche. Mais, sous l'influence de ces corps,

son pouvoir propre est notablement accru. Il revient à son état primitif quand on sature l'acide, et une addition ultérieure d'ammoniaque n'y produit aucun changement.

» M. Bouchardat a également étudié le pipérin qui, par sa composition, se rapproche des alcalis organiques, quoiqu'il s'en distingue parce qu'il ne forme pas avec les acides de sels définis. Il ne lui a trouvé aucun pouvoir rotatoire. On n'en avait trouvé non plus aucun à l'urée, qui offre aussi des analogies avec les alcalis végétaux.

» Tous les effets ainsi observés par M. Bouchardat doivent s'entendre des réactions instantanées. Il reste à étudier les modifications que le temps peut y introduire.

» M. Bouchardat a observé que la température a une influence très-marquée sur le pouvoir rotatoire de la quinine en solution dans l'alcool à l'état d'isolement. Un résultat analogue avait déjà été signalé pour l'acide tartrique; mais le sens en est inverse: une élévation de température augmente le pouvoir rotatoire de l'acide tartrique, au lieu que le pouvoir de la quinine en est affaibli.

» En offrant à la chimie ces nouveaux faits, M. Bouchardat n'a pas omis de faire remarquer qu'ils fourniront désormais des caractères d'une application aussi sûre que facile pour déterminer le degré de pureté du sulfate de quinine, aujourd'hui si heureusement employé en médecine. L'instrument de polarisation établi à l'Hôtel-Dieu pour étudier journellement les urines des diabétiques, aura reçu ainsi du pharmacien en chef une nouvelle application utile, qui justifiera l'intérêt des médecins éclairés qui en ont déterminé l'introduction dans cet établissement. »

STATISTIQUE. — *Statistique des crimes commis en Angleterre en* 1842; *par* M. **Alex. Moreau de Jonnès.**

« Parmi les documents soumis au Parlement britannique, dans la session qui vient d'être close récemment, il en est un surtout digne d'intérêt, par l'importance de ses révélations; c'est la Statistique criminelle de l'Angleterre, exécutée au département de l'Intérieur (*Home departement*), par M. Redgrave, d'après les actes des tribunaux, pendant le cours de 1842.

» Nous analyserons succinctement ce document, dont les chiffres donnent la solution de plusieurs problèmes qui, sans leur secours, ne pourraient être résolus. Nous examinerons successivement quel est, d'après ses termes numériques :

» 1°. L'accroissement du nombre des crimes et délits en Angleterre;

» 2°. Le nombre des accusations d'après la nature des crimes;

» 3°. Les peines prononcées par les tribunaux;

» 4°. L'influence du sexe et de l'âge sur la criminalité;

» 5°. Le degré d'instruction des criminels;

» 6°. La répartition des crimes entre la population agricole et la population industrielle.

» 1°. La multiplicité des actions criminelles a continué de s'étendre en 1842. Jamais ses progrès, d'une année à l'autre, n'avaient été si grands. Le nombre des accusations s'est élevé à 31 309. C'est 3 549 de plus qu'en 1841, ou près de 13 sur 100. Il y a sept ans, on ne comptait que 20 984 accusations. L'accroissement est de 50 sur 100; proportion effrayante, dont il n'existe peut-être aucun autre exemple dans les annales judiciaires des peuples civilisés. Nous voulons croire que cette prodigieuse augmentation provient, du moins en partie, d'une répression plus exacte; mais, quoi qu'il en soit, il y a maintenant en Angleterre un crime ou délit commis annuellement sur 500 habitants, ou plutôt sur la moitié de ce nombre, si l'on en défalque, comme il y a lieu, l'enfance, la vieillesse, l'armée, la marine, ainsi que les classes de la société qui sont placées, par leur fortune et leur éducation, dans une autre atmosphère que celle où se développent ces terribles maladies sociales.

» Il n'y avait rien de semblable avant la paix. Le nombre des accusations était alors tout au plus d'une sur 1 500 habitants; mais, depuis 1817, il n'a cessé de s'accroître. Cependant, jusqu'en 1832, il était demeuré au-dessous de 20 000; il est resté aux environs de ce terme pendant cinq ans; et c'est depuis 1837, qu'en s'élevant rapidement, il a doublé dans toutes les parties populeuses du pays.

» 2°. Au milieu de ce vaste accroissement de perversité, il est satisfaisant, du moins, de trouver en descendant à l'examen de la nature des crimes, que les mœurs ne sont pas devenues plus brutales et plus cruelles. Il n'y a pas eu davantage d'attentats contre les personnes, et l'accroissement tout entier provient des crimes contre les propriétés. En 1841, il y avait eu 526 accusations d'assassinats et de meurtres; en 1842, il n'y en a eu que 454. C'en est une sur 35 000 habitants. En 1841, cette proportion n'a été, en France, que d'une sur 46 000, ou presqu'un tiers de moins.

» Mais, par une funeste compensation, d'autres sortes de crimes contre les personnes : le viol souvent accompagné de ses circonstances les plus odieuses, la bigamie et une action infâme, qui, dans les Iles Britanniques,

est, sans efficacité, punie de mort, ont continué de se multiplier étrangement. On sait qu'en 1841, la peine capitale a été abolie pour le viol; l'extension que vient de prendre ce crime est doublement à déplorer, car elle servira d'argument pour repousser tout adoucissement dans les lois pénales, et pour en suspendre la réforme, commencée par lord John Russell, avec tant de courage, de sagesse et d'habileté.

» Toutes les espèces d'attentats contre les propriétés se sont augmentées considérablement en 1842. Ceux commis avec violence ont été portés de 1 873 à 2 178; ceux sans violence, de 22 017 à 23 995. Les faux ont été plus nombreux de 33 pour 100.

» Une classe de crimes presque inconnus en France, mais communs dans les pays à esclaves, a doublé de quantité l'année dernière. Ce sont les attaques clandestines ou de vive force contre les propriétés, non pour en tirer profit, mais pour les détruire; par exemple : incendier des maisons, des magasins, des marchandises, des récoltes en grange ou sur pied, briser des machines, démolir et raser des édifices, particulièrement des manufactures, tuer ou mutiler des chevaux ou des bestiaux, percer des digues, et commettre ces méfaits nuitamment, en troupes et à main armée. La peine de mort était prononcée naguère contre la plupart de ces crimes. Son abolition récente n'a exercé aucune influence sur leur perpétration.

» Presque toutes les différentes espèces de vol se sont multipliées considérablement. Les vols dans les maisons, commis avec effraction ou violence, se sont élevés de 1 493 à 1 642; ceux commis sur les personnes, avec des circonstances aggravantes, se sont accrus de 386 à 500; enfin les vols simples ont monté de 15 796 à 17 220. De 1811 à 1815, leur nombre moyen n'était que de 2 890; depuis ce temps, ils ont sextuplé.

» 3°. Sur 31 309 accusations, il y a eu 22 756 condamnations; le quart des accusés ont été renvoyés par défaut de preuves, ou bien acquittés par les jurés, qui préfèrent déclarer innocent un coupable, plutôt que de lui laisser appliquer une peine souvent disproportionnée au délit. C'est ainsi qu'alors que le viol était puni de mort, les neuf dixièmes des accusés étaient acquittés. La peine capitale étant maintenant abolie pour ce crime, les jurés n'ont point hésité, en 1842, à reconnaître convaincus la moitié des accusés.

» Les condamnations à mort ont encore été réduites. Au lieu de 80, comme en 1841, il n'y en a eu que 57, et sur ce nombre, neuf seulement ont été exécutées. 4 197 individus ont été condamnés à la déportation à vie ou à terme; 17 871 à l'emprisonnement, et 601 à l'amende et au fouet. Ainsi la justice a prélevé dans une seule année, et sur la seule population de

l'Angleterre, exclusivement à l'Écosse et à l'Irlande, un impôt de plus de 22 000 personnes, qui sont, presque sans aucune exception, perdues pour la société civile. C'est le sacrifice d'un individu sur 700.

» 4°. La classification des accusés, d'après leur âge et leur sexe, conduit à d'importantes considérations sur l'influence qu'exercent l'une et l'autre de ces circonstances dans la perpétration des crimes. On a compté en 1842, en Angleterre, 1 672 enfants parmi les accusés, tous au-dessous de l'âge de quinze ans. Sur cent crimes ou délits, cinq leur ont été attribués. Dans la même classe, le nombre des adolescents, de quinze ans jusqu'à vingt exclusivement, s'est élevé à 6 884. Leur jeune âge ne les a point préservés d'une perversité si grande, qu'ils forment plus d'un cinquième des individus tombés sous l'action de la justice. Les accusés de vingt ans à quarante composent 57 pour 100 du total général. Après ce dernier âge, il y a un rapide décroissement, et tous les individus de plus de quarante ans n'atteignent point ensemble à un huitième de la population des prévenus : non pas, sans doute, parce que la vieillesse les a rendus meilleurs, mais plutôt parce que le vice ou la répression leur permet rarement une existence prolongée.

» Depuis 1834, les chiffres de la statistique criminelle de l'Angleterre ont montré un accroissement continuel dans la proportion des femmes mises en accusation. Ce fâcheux symptôme des progrès de la corruption publique s'est arrêté en 1841; et l'an dernier, il y a eu quelque amélioration. Néanmoins on compte toujours, parmi les accusés de crimes ou délits, 1 femme pour 4 hommes. En France, les femmes ne forment qu'un septième du nombre des accusés.

» A l'égard des âges comparés de l'un et de l'autre sexe, les femmes, en tenant compte de leur infériorité numérique, suivent, pour chaque catégorie d'âges, les mêmes proportions que les hommes. Ainsi, de vingt à vingt-cinq ans il y a pareillement le quart des uns et des autres, de vingt-cinq à trente le septième, de trente à quarante le sixième, etc. Cependant il semble que les femmes entrent plus tôt que les hommes dans cette fatale carrière et qu'elles y restent plus longtemps. Il y a quatre fois plus de vieilles femmes que de vieillards parmi les accusés de crimes âgés de soixante ans et au delà (459 et 114).

» 5°. L'instruction publique a-t-elle pour effet de diminuer les crimes soit en éclairant les hommes sur leurs véritables intérêts, soit en étendant leurs moyens d'existence? L'affirmative ne semble nullement douteuse; et cependant, en Angleterre, où l'instruction populaire a fait d'immenses progrès et où elle reçoit, dans les professions industrielles, tant d'applications utiles,

la perversité, mesurée par l'action de la justice criminelle, s'est prodigieusement augmentée. Ce fait désolant semblerait prouver qu'on s'était trop hâté de généraliser les heureux effets de l'éducation du peuple, et qu'il est des causes sociales plus puissantes qui en paralysent les bienfaits. Peut-être aussi a-t-on exagéré l'instruction réelle que reçoivent de la multitude des écoles les classes inférieures de la population. Tant est-il qu'en la jugeant par la comparaison des documents officiels embrassant une période de sept années, elle n'aurait produit d'autre avantage que d'augmenter de 9 pour 100 le nombre des accusés qui ne savent lire et écrire qu'imparfaitement.

» Au demeurant, c'est toujours parmi la population ignorante de l'Angleterre que se recrutent, chaque année, les malfaiteurs traduits en justice. Un tiers d'entre eux ne peuvent ni lire ni écrire, et presque les six dixièmes le font imparfaitement. En sorte que 91 sur 100 sont véritablement illettrés. Sur les neuf autres, il y en a six à sept seulement qui lisent et écrivent bien. Une fraction équivalente à deux centièmes exprime le nombre de ceux des accusés qui ont reçu une éducation supérieure. Ces chiffres sont d'une haute importance, car ils témoignent que cette population de criminels toujours renaissante ne prouve rien contre l'instruction populaire, puisqu'elle est restée étrangère aux bienfaits de cette instruction, abandonnée dans sa misère et son ignorance à tous les mauvais penchants de l'espèce humaine.

» 6°. Si l'on recherche quelle part prend dans l'accroissement du nombre des crimes chacune des deux grandes classes de la population anglaise, les agriculteurs et les industriels, on arrive aux résultats suivants. On sait, par les recensements officiels, que sur 100 personnes appartenant à ces deux classes, il n'y a que 42 laboureurs, et que les ouvriers des mines et des manufactures montent à 58. Le nombre des accusations qui, en 1842, ont excédé celles de l'année précédente, n'a nullement suivi ces proportions; son accroissement n'a été que de 466 dans les parties agricoles du pays, tandis qu'il a été de 2417 ou du quadruple dans les comtés industriels. Rien ne prouve mieux que c'est le chômage des travaux et la misère qui multiplient ainsi les crimes. On remarque qu'il y a des provinces plus maltraitées que d'autres. Dans le Lincoln, le nombre des accusations a presque doublé; dans les riches comtés manufacturiers d'York et de Strafford, il s'est augmenté de 40 pour 100.

» Il faut dire pourtant que les causes qui suscitent tant d'ennemis à la société ont agi en 1842 avec une généralité moindre qu'en 1840. Alors leur puissance fut moins grande, puisqu'il n'y eut que 27 000 individus, au lieu de 31 000, traduits en justice; mais leur action s'étendit sur tout le territoire,

et il y eut un accroissement de crimes d'un dixième dans les parties agricoles de l'Angleterre, comme dans les parties manufacturières. En 1842 l'accroissement s'est borné à 34 comtés sur 40.

» On pourrait croire que ces causes sont temporaires, variables, éventuelles. Cette idée consolante ne peut être admise lorsqu'on voit le nombre des crimes s'accroître dans sept comtés ou provinces pendant trois années consécutives; dans trois autres, ceux de Lancastre, Wilts et York, s'augmenter pendant quatre ans, et même dans deux comtés s'étendre, sans intermission, pendant sept années. Cette persévérance du mal caractérise peut-être mieux encore que son extension, la gravité de ses causes.

» 7°. *Londres.* Tout le monde sait que l'agroupement de la population, dans les grandes capitales, étend la contagion des vices, multiplie les collisions des intérêts et des passions, concentre les richesses, et attire par leur appât les malfaiteurs qui en veulent à tout prix. Londres, qui est la ville la plus populeuse et la plus riche de l'Europe ancienne et moderne, réunit toutes les conditions qui font éclore les crimes. Aussi ses fastes judiciaires surpassent-ils ceux de tout autre point du globe, excepté la Nouvelle-Hollande.

» Depuis 1833, six à sept cent mille arrestations ont été faites dans les rues de Londres. Ce nombre pourrait faire croire qu'en dix ans, plus d'un tiers des habitants de la métropole a passé par les mains de la justice; mais, dans la réalité, il n'en est point ainsi; car des récidives incessantes ramènent toujours les mêmes individus jusqu'à ce que la déportation à vie ou le gibet les ait fait disparaître de la scène des cours d'assises.

» Sur les 70 000 personnes arrêtées annuellement à Londres, il y a 20 000 femmes et 50 000 hommes. Il en est renvoyé environ la moitié; 30 000 sont condamnés correctionnellement, et le reste est traduit devant les tribunaux. Cette dernière catégorie s'est élevée, en onze ans, à 38 353 individus, dont 28 536 ont été condamnés criminellement. Par une exception singulière, tandis que le nombre des accusations s'accroissait dans toute l'Angleterre pendant les sept dernières années, il demeurait à Londres presque stationnaire. Mais, en 1842, il s'est agrandi tout à coup et s'est élevé à 4 094, dans l'enceinte seulement de la ville proprement dite, car il est de 5 111 si l'on y comprend le comté de Surrey, où est situé le grand faubourg de Southwark, et en laissant encore en dehors une immense banlieue. Dans cette étendue, peuplée de 1 843 000 habitants, il y a eu en 1842 une accusation sur 360 habitants, tandis que dans les autres parties de l'Angleterre, cette proportion n'a été que d'un sur 535. Ainsi, eu égard à la population, il est commis à Londres, moitié en sus plus de crimes que dans les provinces. Par

exemple, les vols domestiques se sont élevés, à Londres, au nombre de 414, et dans toute l'Angleterre à 1 229. Les vols simples, commis dans la métropole; montent à 2 554, et dans tout le pays à 13 000. Dans le premier cas, ceux de la capitale forment le tiers du total des délits, et dans le second, le cinquième.

» A Paris, en 1841, les 588 accusations de crimes, portées contre 833 individus, étant comparées à leurs nombres corrélatifs, pour la France entière, l'excédant n'est que d'un neuvième, et cette proportion n'est pas changée quand, pour se rapprocher de la classification anglaise, on y joint les vols simples jugés correctionnellement. Conséquemment, lorsqu'à Londres, les crimes et les criminels sont plus nombreux de 33 pour 100 qu'en province, eu égard à la population, ils le sont seulement de 11 pour 100 à Paris, ce qui suppose que le séjour de cette dernière capitale est, malgré tous les mystères dont on effraye le public parisien, trois fois moins dangereux que ne l'est celui de Londres.

» C'est une tâche difficile que de comparer la statistique criminelle des deux pays, parce que les juridictions sont différentes, et que les qualifications des délits se ressemblent assez peu. Toutefois, en réunissant aux accusations portées devant nos cours d'assises celles pour vol simple, jugées en France par la police correctionnelle, on peut établir les chiffres suivants, comme donnant une comparaison approximative :

1841.	*France.*		34 230 000 habitants.	
	Crimes.	Vols simples.	Totaux.	Habitants.
Accusés.	7 462	10 744	18 206	1 sur 1 900
Condamnés	5 016	8 839	13 855	1 sur 2 500.
1842.	*Angleterre.*		15 901 000 habitants.	
Accusés.	14 220	14 089	31 309	1 sur 500.
Condamnés	9 735	12 998	22 733	1 sur 700.

» Il y a donc, proportionnellement à la population de chaque pays, presque quatre fois autant d'accusations de crimes et délits en Angleterre qu'en France, et trois fois et demie autant de condamnations.

» En France, il y a neuf condamnations sur dix accusations; en Angleterre, il n'y en a que sept sur dix, soit que les malfaiteurs sachent plus habilement échapper à la justice, soit plutôt que les condamnations soient empêchées par l'excessive rigueur des lois pénales et par la défectuosité des vieilles formes judiciaires.

» En résumé, il y a maintenant en Angleterre un immense accroissement de crimes et délits, et cet accroissement est si grand, qu'il vient d'en porter le nombre au quadruple de ceux commis en France, dans une pareille population.

» Ces termes numériques caractérisent au plus haut degré l'état social des deux pays; mais il serait injuste de s'en prévaloir pour exalter l'un aux dépens de l'autre. Les hommes ne naissent pas meilleurs d'un côté de la Manche que du côté opposé; ils sont ce que les font devenir leurs lois, leurs institutions et l'influence des événements de leur histoire. Les 2 000 voleurs de grands chemins qui, l'an dernier, sont tombés sous la main de la justice anglaise, auraient été la plupart d'honnêtes gens dans nos campagnes, s'ils y eussent possédé un coin de terre et s'ils avaient pu espérer obtenir dans leur bourg quelque dignité municipale. Les 4 000 fauteurs de crimes, arrêtés à Londres avec 1 200 femmes, eussent été de bons laboureurs s'ils eussent trouvé du travail dans leur village, au lieu de venir dans la capitale se mettre au service de toutes les perversités. Les 10 000 accusés qui ne savaient ni lire ni écrire, et les 18 000 qui ne le savaient qu'imparfaitement, auraient eu peut-être des ressources pour vivre de leur labeur avec probité, si la société leur avait donné une instruction suffisante pour mettre à profit leur capacité. Dieu sait combien, parmi les 6 000 femmes traînées en un an devant les tribunaux, il y en a qui ont été réduites au crime parce que les hommes et les mécaniques se sont emparés partout des professions dont elles tiraient leur subsistance. Enfin les 1 900 accusés qui, par animosité, par vengeance, ont démoli des maisons, brisé des métiers, tué le gibier des parcs, battu les gardes-chasse et résisté aux officiers de paix, n'auraient point mis en oubli qu'ils étaient des hommes civilisés s'ils avaient eu quelque part dans les bienfaits de l'état social, si leur misérable existence de prolétaires ne leur avait pas inspiré les passions haineuses et malfaisantes du serf et de l'esclave, et si le pays stérile et sauvage où ils seront déportés pouvait être pour eux plus funeste que leur ingrate patrie.

» Il faut assurément à l'Angleterre une faveur signalée de la Providence pour la délivrer de ces fléaux, et il faut à la France, pour en être préservée, toute la sagesse de ses lois civiles et la puissance de son organisation sociale. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Discussion d'anciennes observations de Mercure, extraites par* M. Édouard Biot *de la Collection des vingt-quatre historiens de la Chine; par* M. U.-J. Leverrier.

« M. Édouard Biot a présenté à l'Académie une nombreuse série d'observations faites, sur la planète Mercure, par les anciens Chinois, et qui nous ont été transmises dans la collection des vingt-quatre historiens du Céleste Empire. C'est un document précieux à plus d'un titre. Sans doute l'astronome, rendu aujourd'hui si scrupuleux par la précision des observations modernes, ne saurait trouver dans ces traditions le moyen de rectifier les éléments des Tables. Mais il y cherchera avec intérêt la preuve que Mercure parcourait déjà, dans ces temps reculés, l'orbite que nous lui voyons décrire aujourd'hui; il pourra s'assurer qu'aucune cause inconnue n'a pu détourner complétement cette planète de sa route. La communication de M. Édouard Biot nous offre d'ailleurs un monument intéressant de l'état de l'astronomie dans l'antiquité de la Chine. Que des considérations astrologiques aient plus ou moins dirigé les observateurs, c'est ce qu'on ne saurait contester, puisque chaque observation est accompagnée d'une prédiction dans le texte chinois. Heureusement les préjugés de l'astrologue ne paraissent pas avoir influé sur la fidélité de l'astronome.

» Comme je me suis moi-même occupé de Mercure, j'ai eu le désir de connaître les recherches de M. Édouard Biot. Ce savant a bien voulu me communiquer les observations qu'il a recueillies, avec tous les renseignements propres à leur intelligence et que je ne pouvais puiser que dans son érudition. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de la comparaison de ces anciennes observations chinoises avec les Tables actuelles de Mercure.

» Je me suis surtout attaché aux *approximations* de la planète à des étoiles. C'est un phénomène qui a pû être bien observé, et dont la signification paraît assez précise. « Le texte chinois, dit M. Édouard Biot, désigne ces
» approximations par le terme *Fan*, qui signifie *attaquer, approcher en*
» *ennemi, envahir. Ma-touan-lin*, célèbre auteur du XIII^e^ siècle de notre
» ère, liv. 280, fol. 30, v°, dit, d'après l'astronomie des *Soung*, que ce terme
» *Fan* indique une approximation entre des planètes et des étoiles à moins
» de $\frac{7}{10}$ de degré, c'est-à-dire 41',4, puisque le degré chinois égale environ
» 59'8". Cette même limite d'approximation est répétée, fol. 25, v°, du

» même livre, comme déterminant si la rencontre de deux astres annonce ou » n'annonce pas un malheur. Hors des $\frac{7}{10}$ de degré, point de mauvais pro- » nostics : on ne doit craindre que lorsque les astres sont à moins de $\frac{7}{10}$ de » degré. J'ai traduit habituellement ce terme *Fan* par *s'approcher, être* » *près de.* »

» Voici le résumé des observations que j'ai discutées. Toutes les dates sont en style julien et postérieures à la première année de notre ère.

Année 118. Juin 9, Mercure approche de *Præsepe*.
Année 155. Mercure passe par la porte *Tso-ye* (entre η et γ de la Vierge).
Année 399. Mercure approche de Régulus, le 5 juillet.
Année 572. Mercure approche de Vénus, le 31 juillet, dans la division *Tsing*.
Année 581. Mercure approche de Vénus, le 12 janvier.
Année 682. Mercure approche du groupe *Hien-youen* (α, γ, η, ζ, λ, χ *Leonis*), le 5 juillet.
Année 931. Mercure, le 16 septembre, envahit la limite de la grande porte du *Thai-wei* (entre β et η de la Vierge).
Année 1011. Juillet 30, Mercure près de Régulus.
Année 1030. Mercure près de *Præsepe*, le 24 mai.
Année 1071. Mercure près de ψ d'Ophiuchus, le 30 novembre.
Année 1090. Mercure près de Régulus, le 22 août.
Année 1091. Mercure près de ν du Scorpion, le 28 novembre.
Année 1098. Mercure près de *Præsepe*, le 12 juin.

» *Année* 118. — *L'approximation* que M. Édouard Biot rapporte à l'année 118 avait été placée par Gaubil en l'année 111. La rectification donnée par M. Biot, d'après l'édition de la Bibliothèque royale, est exacte : car, le 9 juin au soir de l'année 118, Mercure n'était qu'à 46 minutes de *Præsepe ;* tandis qu'à la date indiquée par Gaubil, Mercure était à l'est du Soleil et *Præsepe* à l'ouest. Toutes les observations que Gaubil a ainsi placées dans la période *Young-tsou* doivent être transportées dans la période *Youen-tsou.*

» *Année* 155. — Les Tables indiquent que, du 19 au 20 septembre, Mercure est effectivement passé par la porte *Tso-ye.* Cette circonstance offrait de l'intérêt, parce que η et γ de la Vierge étant peu différentes en latitude, de légères modifications dans la latitude de la planète auraient pu l'empêcher de passer effectivement entre les deux étoiles indiquées.

» *Année* 399. — La date et l'observation sont très-précises. Le 5 juillet au soir, à Nan-King, Mercure n'était qu'à 13 minutes de Régulus.

» *Année* 572. — Je trouve que le 31 juillet au matin, à *Si-ngan-fou,* on a pu voir Mercure à 31 minutes de Vénus. Mais ces deux planètes étaient de près de 6 degrés à l'est de la limite orientale de la division *Tsing.*

» D'après les *recherches sur l'ancienne astronomie chinoise* de M. Biot, p. 77, la division stellaire *Tsing* était séparée, à l'orient, de la division *Kouey* par le cercle de déclinaison passant par θ du Cancer, cercle dont l'ascension droite en 572 était de 107°,3. Or, l'ascension droite de Mercure, à l'instant de l'observation, était de 113°,2. Voilà donc un phénomène, dont l'existence est bien constatée, placé par la chronique chinoise dans la division *Tsing*, et qui cependant n'aurait pu s'y rencontrer si cette division avait eu la limite orientale que nous lui assignons. Ce fait est remarquable. Car, tandis que M. Biot parvient à bien légitimer le choix des autres déterminatrices des divisions stellaires, il fait exception pour θ du Cancer, et s'étonne, p. 77 et 78, du choix de cette étoile. « Il est impossible de concevoir, dit M. Biot, pour-
» quoi la limite orientale de la station (la division *Tsing*) a été fixée à la
» toute petite étoile θ du Cancer, qui, outre sa faiblesse, était éloignée de
» 20 degrés de l'équateur de son temps. »

» Faudrait-il donc, malgré l'autorité de Gaubil, changer la déterminatrice de la division *Kouey?* Cela ne serait pas douteux si l'on admettait que l'observation de l'année 572 nous a été exactement transmise dans ses détails. Mais, dans tous les cas, cette discussion restera comme une objection à ajouter aux doutes que M. Biot a émis sur la possibilité que θ du Cancer fût véritablement la limite orientale de la division *Tsing* (1).

» *Année* 581. — La date de l'observation rapportée n'est pas exacte. Et cela doit d'autant moins nous étonner, que la compilation de *Ma-touan-lin* porte une autre date, qui n'est pas non plus la véritable.

» *Année* 682. — Mercure, à la date indiquée, s'est approché de la grande étoile du groupe *Hien-youen*, et on a pu l'observer à 24 minutes seulement de Régulus.

» *Année* 931. — Le 16 septembre au soir, on a pu voir Mercure s'appro-

---

(1) Depuis que j'ai écrit ce passage, M. Édouard Biot m'a remis la note suivante, qui paraît établir que θ du Cancer était véritablement la déterminatrice ou limite occidentale de la division *Kouey* :

« D'après l'astronomie de la dynastie *Soung*, citée par *Ma-touan-lin*, dans son livre 279,
» la division stellaire *Kouey* comprend deux degrés et est représentée par quatre étoiles for-
» mant un carré, au milieu duquel est la nébuleuse du Cancer. L'étoile déterminatrice (*Kiu-*
» *sing*) de la division *Kouey* est l'étoile sud-ouest des quatre, et sa distance au pôle est de
» 69 degrés et demi. Voyez *Ma-touan-lin*, livre 279, fol. 43 et 44. Ces données ne peuvent
» s'appliquer qu'à θ du Cancer, et ainsi cette étoile est certainement, d'après les textes chi-
» nois, la déterminatrice de la division *Kouey*, conséquemment la limite orientale de la
» division *Tsing*. »

chant à moins d'un demi-degré, en ascension droite, de β de la Vierge; et violant ainsi la limite de la grande porte du *Thai-wei*.

» *Année* 1011. — Mercure s'est effectivement approché de Régulus; mais l'observation, d'après les Tables, serait du 6 juillet et non du 30. M. Édouard Biot, qui a bien voulu s'occuper de cette petite difficulté sur la date, a reconnu que si, au lieu de lire jour *Ki-sse*, comme il y a véritablement dans le texte, on lisait jour *Y-sse*, sans rien changer aux nombres de l'année et de la Lune, on serait précisément ramené au 6 juillet. Telle est, sans aucun doute, l'explication très-satisfaisante de la différence qui paraissait exister ici entre l'observation et le calcul.

» *Années* 1030 *et suivantes*. — La date de l'approximatinn à *Præsepe*, marquée en l'année 1030, n'est pas exacte; mais les quatre autres observations des années 1071, 1090, 1091 et 1098 se retrouvent bien. On y rencontre cependant quelque incertitude de plus que dans les premières (1).

» En résumé, parmi les observations de Mercure recueillies par M. Édouard Biot, et que j'ai discutées, il n'en est aucune qui puisse donner lieu à une difficulté sérieuse. Loin de là, nous y satisfaisons avec une exactitude surprenante, puisqu'elle est au moins égale à celle qu'on peut attendre des observations de Ptolomée. Si deux *approximations*, celles des années 581 et 1030, ne se retrouvent pas, on peut *prouver* qu'on n'en peut accuser que l'infidélité des textes. Dans le cas où les Chinois n'eussent pas fait leurs observations avec exactitude, il aurait pu arriver qu'ils nous eussent indiqué *l'approximation* à une étoile, dont la planète n'eût pas pu s'approcher à 3 ou 4 degrés. Et alors, en calculant l'observation pour la date indiquée, nous l'eussions trouvée assez vraie pour assurer la justesse de cette date, mais en même temps assez fautive pour accuser ou l'inexactitude des observations, ou celle des Tables. Cela eût été une difficulté. Mais c'est toujours l'inverse qui a eu lieu. Et dans le très-petit nombre de cas où il y a eu quelque rectification à opérer sur le texte, elle a dû porter sur le jour, jamais sur le phénomène en lui-même. »

ASTRONOMIE. — *Sur la forme qu'il conviendrait de donner aux éphémérides des planètes. Application à Mercure; par* M. U.-J. Leverrier.

« Plusieurs éphémérides étrangères présentent aujourd'hui les positions des planètes, en ascension droite, avec la précision des centièmes de se-

(1) Gaubil dit, page 101 de son *Astronomie*, que, l'an 1106, les anciens instruments étant faux, on en fit de nouveaux. (*Note de M. Édouard Biot.*)

conde en temps, et leurs positions en déclinaison avec la précision des dixièmes de seconde de degré. Une pareille exactitude ne saurait avoir qu'un but scientifique : celui de faciliter la rectification des éléments des Tables par leur comparaison aux observations. Malheureusement les auteurs de ces recueils ne sont pas entrés franchement dans la voie qu'ils voulaient suivre. En même temps qu'ils étendaient leur publication, sous un point de vue scientifique, ils conservaient d'anciens usages qui l'ont rendue très-volumineuse, sans laisser aucune place pour des améliorations importantes. L'éphéméride des planètes pour 1844 occupe 164 pages dans le *Nautical Almanac*.

» Je propose, sans accroître le volume des éphémérides, d'y introduire une disposition qui permette à l'astronome d'écrire en peu d'instants les deux équations de condition qu'une observation complète lui fournit pour la rectification des éléments de l'orbite.

» Je ne donne que l'heure du lever dans les digressions occidentales, que l'heure du coucher dans les digressions orientales. Je ne conserve rien du lieu héliocentrique, qui n'est pas susceptible d'être comparé directement avec l'observation. La longitude et la latitude géocentriques, la distance à la Terre, peuvent même être retranchées. Les deux premières coordonnées font double emploi avec l'ascension droite et la déclinaison. La distance à la Terre sert, il est vrai, aux calculs de l'aberration, du diamètre apparent et de la parallaxe. Mais l'aberration entre dans le calcul du lieu apparent. Et quant au diamètre apparent et à la parallaxe, il vaut mieux en donner immédiatement les expressions.

» L'ascension droite, aux environs du midi moyen d'un certain jour de l'année, peut être considérée comme une fonction entière des puissances du temps t, compté de midi. Il suffit toujours de se borner aux deux premières puissances du temps, pour que l'éphéméride soit applicable à la fois à tous les observatoires de l'Europe. Je présente pour chaque jour, à midi moyen, les valeurs des trois constantes de cette fonction; et j'en agis de même à l'égard des déclinaisons. Ce procédé offre plusieurs avantages sur l'emploi direct des différences : surtout en donnant, comme je le fais, les logarithmes des coefficients de la première et de la seconde puissance du temps. Le calcul est ainsi beaucoup plus rapide que par la formule ordinaire de l'interpolation.

» Supposons actuellement qu'on ait appris, par une ou plusieurs observations, que le 10 janvier, à midi moyen, les Tables demandent une correction en ascension droite $\delta Æ$, et une correction en déclinaison δD. L'éphéméride

fournit le moyen d'écrire immédiatement les deux équations de condition qui existent entre les corrections de la longitude moyenne, de l'époque, de l'excentricité et de la longitude du périhélie, d'une part, et, de l'autre, entre les corrections de l'inclinaison et de la longitude du nœud.

» Telle est la disposition qui me semble aujourd'hui la plus avantageuse pour les éphémérides des planètes; mais comme, en astronomie, il y a loin de la théorie à la pratique, je fournis l'exemple, en faisant une application à la construction d'une éphéméride de Mercure pour l'année 1844. Je continuerai d'ailleurs, dans les années suivantes, aussi longtemps que cela sera nécessaire.

» L'avancement des théories planétaires demande, avant tout, une révision complète de la détermination des inégalités, et la comparaison des formules théoriques avec les observations passées. Je l'ai fait pour Mercure. Ne pourrait-on pas obtenir que le travail, une fois exécuté pour chaque planète, pût être entretenu, par un soin journalier des astronomes, au niveau de la précision des observations ultérieures? Cela serait fort simple avec la forme d'éphémérides dont je donne aujourd'hui la première année pour Mercure. Il ne faudrait guère plus de temps pour écrire les deux équations de condition, dérivant d'une observation complète, que pour faire cette observation elle-même. Or, en supposant qu'il y eût à remplir ce travail pour toutes les planètes, et il serait bien à désirer qu'on en fût arrivé là, quel accroissement de peine cela donnerait-il dans un grand observatoire? Admettons qu'on observe moyennement chaque jour cinq de ces astres errants. L'écriture des équations de condition correspondantes ne demanderait pas une demi-heure! Il n'est aucun astronome qui se refusât, à ce prix, la satisfaction de comparer ses observations avec les résultats des Tables, et d'en déduire les conséquences.

» Ainsi, l'on arriverait promptement à baser la théorie de chaque planète sur des milliers d'observations; à connaître chacun de leurs éléments, et les moyens mouvements mêmes avec une extrême précision. Le résultat final qu'on doit se proposer dans l'astronomie théorique ne tarderait pas à être atteint. Peut-être reconnaîtrait-on que la théorie de la gravitation universelle, et l'existence des masses que nous apercevons, suffisent pour répondre aux exigences des observations. Mais s'il arrivait, au contraire, que, malgré tous les soins possibles, le calcul offrît encore, relativement aux observations, des écarts bien constatés, un vaste champ de recherches se présenterait aux astronomes et aux géomètres. On doit d'ailleurs remarquer que l'amplitude de l'écart serait de peu d'importance. Que l'erreur fût grande ou

petite, dès qu'elle serait certaine, les conséquences philosophiques n'en seraient pas moins les mêmes. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorème sur les surfaces développables;* *par* M. E. CATALAN.

« *Si l'on considère une ligne tracée sur une surface développable et la transformée de cette ligne dans le développement de la surface, le rapport des rayons de courbure de ces deux lignes, en deux points correspondants, sera égal au cosinus de l'angle formé par le plan osculateur de la première avec le plan tangent à la surface.*

» *Démonstration.* Prenons pour origine un point de la première courbe, pour axe des x la tangente en ce point, et pour plan des xy le plan tangent à la surface développable en ce même point. Nous aurons, à l'aide de ces hypothèses, et en prenant x pour variable indépendante,

$$dy=0,\quad dz=0,\quad p=\frac{dz}{dy}=0,\quad q=\frac{dz}{dy}=0,\quad d^2x=0,\quad ds=dx,\quad d^2s=0.$$

En appelant R le rayon de courbure de la transformée, on a, pour le point considéré (*Calcul différentiel* de Lacroix, tome I^er^, page 648),

(1) $$\frac{1}{R}=\frac{d.\frac{dy}{ds}}{dx},\quad \text{ou}\quad R=\frac{d^2y}{dx^2}.$$

Soit ω l'angle de contingence; en général

$$\omega^2=\left(d.\frac{dx}{ds}\right)^2+\left(d\,\frac{dy}{ds}\right)^2+\left(d.\frac{dz}{ds}\right)^2;$$

donc, pour l'origine,

$$\omega^2=\left(d.\frac{dy}{dx}\right)^2+\left(d.\frac{dz}{dx}\right)^2,$$

ou

$$\omega^2=\frac{d^2y^2+d^2z^2}{dx^2}.$$

Par suite, le rayon de courbure a pour valeur

(2) $$\rho=\frac{dx^2}{\sqrt{d^2y^2+d^2z^2}}.$$

Il est facile de voir que le plan osculateur de la courbe a pour équation

$$-y'd^2z + z'd^2y = 0;$$

donc, en appelant λ l'inclinaison de ce plan sur le plan des xy,

$$\cos\lambda = \frac{d^2y}{\sqrt{d^2y^2 + d^2z^2}}. \tag{3}$$

Enfin les équations (1), (2), (3) donnent

$$\rho = R\cos\lambda;$$

donc, etc.

» Observons qu'il serait facile de mettre cette démonstration sous une forme purement géométrique. »

CHIMIE. — *Sur la constitution chimique des gallates et tannates de fer et des teintures à base de fer; par* M. CH. BARRESWIL (1).

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

« ..... Lorsqu'on verse une dissolution d'acide gallique ou de tannin, acides incolores, formant ordinairement des sels incolores ou de la couleur des bases dans une dissolution de sulfate de peroxyde de fer, on obtient un précipité d'un bleu intense, qui reste en suspension dans le liquide.

» Ce fait anomal a plus d'une fois excité l'attention des chimistes: M. Berzelius et M. Chevreul ont même émis quelques doutes sur la simplicité de cette réaction.

» On savait depuis longtemps que les acides tannique et gallique ne précipitaient pas les protosels de fer à l'abri du contact de l'air; M. Berzelius, M. Chevreul et M. Persoz (ainsi que me l'a annoncé M. C. Kœchlin), ont fait la contre-expérience et remarqué que lorsqu'on verse de l'acide gallique ou du tannin dans un sel de peroxyde de fer, il y avait production de sel au minimum.

(1) Ces recherches ont été faites dans le laboratoire du Collége de France, que M. Paul Thenard, préparateur du cours de chimie, a bien voulu mettre à ma disposition. Je saisis cette occasion de lui en témoigner ma reconnaissance.

» Ce fait se prouve d'une manière très-simple, en ajoutant à la dissolution bleue, produite par le sulfate de peroxyde de fer dans une dissolution d'acide gallique, un excès d'acétate de plomb ou de carbonate de chaux, qui précipitent la combinaison bleue en même temps que l'acide sulfurique; par la filtration on sépare un liquide incolore dans lequel on constate la présence du fer au minimum.

» Ces expériences sont insuffisantes pour donner l'équation de cette réaction curieuse. Il n'est pas invraisemblable d'admettre, comme l'ont fait *à priori* MM. Berzelius et Chevreul, que l'oxygène, se portant sur l'acide gallique ou le tannin, les change en un nouvel acide bleu; mais des expériences positives étaient nécessaires.

» Quand on verse goutte à goutte une dissolution de tannin ou d'acide gallique dans une dissolution de sulfate de peroxyde de fer en excès, on n'obtient pas de coloration bleue; s'il s'en produit une, elle n'est qu'éphémère. Elle ne se produit pas non plus avec le même sel en défaut, en présence du chlore, ni avec un protosel de fer et de l'acide gallique oxydé à différents degrés par le chlore, par un sel d'argent, ou enfin par l'air au sein d'une dissolution alcaline.

» Si l'on ajoute à une dissolution d'acide gallique en excès du sulfate de peroxyde de fer, et qu'on précipite la liqueur par l'acétate de plomb, on obtient un magma bleu, qui, traité par l'acide oxalique, forme de l'oxalate de fer soluble: la couleur bleue disparaît complétement; elle est rétablie par l'acétate de soude. La dissolution oxalique, très-étendue d'eau, traitée avec discernement par les deux prussiates et l'hydrogène sulfuré, présente tous les caractères des sels de fer au maximum et au minimum.

» De ces faits on peut conclure, ce me semble, que si l'on part d'un protosel de fer, il faut ajouter de l'oxygène; si l'on part d'un persel, il faut en enlever pour produire le composé bleu, et que ce composé renferme les deux oxydes. Dans le premier cas, l'oxygène atmosphérique se porte uniquement sur le protoxyde de fer; dans le second, une partie de l'oxygène du peroxyde détruit une proportion correspondante d'acide gallique ou de tannin, qu'il convertit en une matière brune: cette matière n'entre pour rien dans la formation du nouveau composé, qui doit être considéré comme un sel formé de tannin ou d'acide gallique, et d'un oxyde intermédiaire de fer vraisemblablement bleu, dont la teinte est légèrement altérée par cette substance brune.

» Pour prouver d'une manière plus évidente que la coloration bleue ne peut être due à un acide bleu, mais à un oxyde particulier, j'ai tenté d'obtenir

d'autres sels bleus avec des acides minéraux, par exemple l'acide sulfurique. A cet effet, j'ai préparé des mélanges à proportions variables de sulfate de protoxyde et de sulfate de peroxyde de fer, et, pour éviter une séparation inévitable des deux sels, en vertu de la différence de solubilité, j'ai soustrait *instantanément* l'eau, en versant dans la dissolution de l'acide sulfurique concentré en grand excès, avec la précaution de produire le moins possible de chaleur. J'ai obtenu ainsi un magma épais d'un *bleu foncé*, dont la teinte était plus ou moins pure, suivant les proportions des deux sels de fer. J'ai produit également un sulfate bleu, mais très-éphémère, en évaporant rapidement un mélange des deux sels de fer; la teinte bleue apparaît au moment où la masse est à peu près sèche. En substituant à l'acide sulfurique des cristaux de phosphate de soude, j'ai obtenu du phosphate de fer bleu foncé et du sulfate de soude qui enlevait l'eau subitement. J'ai tenté sans succès de préparer des combinaisons avec d'autres sels. L'hyposulfite de soude seul m'a donné une coloration bleue intense, mais d'une instabilité dont on ne peut se faire idée. Il n'est pas étonnant, du reste, qu'il en soit ainsi : il est beaucoup d'exemples, en chimie, de bases qui se combinent de préférence avec certains acides et refusent de s'unir à d'autres; tel est, entre un grand nombre, le protoxyde de cuivre.

» J'ai fait de nombreuses tentatives pour obtenir l'oxyde bleu à l'état de liberté; j'y suis parvenu plusieurs fois, mais dans des circonstances que je ne puis reproduire à volonté. C'est du reste un fait bien connu, que, lorsqu'on précipite par l'ammoniaque un protosel de fer, au contact de l'air le précipité blanc de protoxyde devient bientôt vert, mais en passant par le bleu.

» L'impossibilité de faire cristalliser le sulfate bleu de fer et d'isoler l'acide de la combinaison bleue gallique m'a empêché de recourir à l'analyse pour arriver à la formule de ces sels intermédiaires. J'ai dû procéder par synthèse. Cette méthode est, j'en conviens, des plus vicieuses; aussi je ne donne mes résultats qu'avec crainte, me réservant de revenir sur ce sujet.

» De tous les mélanges de sulfate de protoxyde et de peroxyde que j'ai essayés, celui qui m'a donné le bleu le plus pur, avec l'acide sulfurique et l'acide gallique, et le phosphate de soude, contient précisément 3 équivalents de protosel et 2 de persel, proportions correspondant au cyanure $Fe^7 O^9$, le bleu de Prusse.

» Cette concordance de couleur entre l'oxyde et le cyanure, indépendamment de l'expérience, rendrait déjà la formule probable; car elle se poursuit, chose remarquable, dans les autres composés analogues. Ainsi le

protoxyde et le protocyanure sont blancs; le peroxyde et le percyanure sont rouges. Bien plus: M. Pelouze a signalé un cyanure intermédiaire *vert*, auquel il a donné la formule Fe Cy, Fe^2 Cy^3, et M. Berzelius a décrit un arséniate vert dont l'oxygène et le fer sont dans les mêmes proportions, Fe O, Fe^2O^3; il en est sans doute de même de l'acétate de fer vert-bouteille signalé par M. Chevreul, de l'oxalate de fer vert et de ce précipité vert que les alcalis forment dans les protosels de fer au contact de l'oxygène.

» Je rapprocherai de ces considérations une expérience de M. Berthier. Ce chimiste, ayant chauffé de l'oxyde de fer dans un creuset brasqué, obtint une masse présentant trois couches distinctes: la première bleue, la seconde verte, la troisième noire, en procédant de la circonférence au centre, c'est-à-dire de la partie la moins oxydée à celle qui l'était le plus.

» Si, comme je l'espère, j'ai rendu vraisemblable l'existence de deux oxydes de fer intermédiaires salifiables, entrant dans les sels avec la couleur qui leur est propre, j'aurai jeté quelque jour sur les colorations diverses produites par les différents tannins, la morphine, l'acide salicyleux et quelques autres principes organiques; et aussi sur la production des couleurs violet, noir, puce et vert, avec des principes colorants rouges et jaunes en présence de sels à base de peroxyde de fer. Je me suis assuré que tous les colorants jaunes (le curcuma par exemple) ne produisent pas de vert, que tous les colorants rouges (entre autres l'acide aloétique) ne donnent pas de violet et que quand il y a production de vert, comme avec la graine de Perse et le quercitron, ou de violet comme avec la garance, le campêche, etc., les phénomènes se passent de même qu'avec le tannin et l'acide gallique. Ces observations sont, du reste, en parfait accord avec les prévisions de M. Thenard et les faits publiés par M. Daniel Kœchlin-Schouch, puis par M. Henri Schlumberger, et que M. Stackler m'a dit avoir vérifiés dans ses ateliers, que les mordants de fer doivent, pour donner de belles teintures, être à un degré précis d'oxydation. »

CHIMIE. — *Sur la constitution chimique du Wolfram; par* M. MARGUERITTE. (Extrait d'un Mémoire sur le tungstène.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault.)

« Diverses analyses ont été faites dans le but de déterminer la composition du wolfram. Tous les chimistes étaient d'accord sur la nature des éléments renfermés dans ce minerai, mais on était indécis de savoir à quel degré d'oxydation se trouvait le tungstène.

» Des opinions différentes ont été émises à cet égard.

» M. Berzelius avait considéré le wolfram comme étant un tungstate de protoxyde de fer et de manganèse.

» M. Schaffgotsch, trouvant dans ses analyses un excès de poids lorsqu'il dosait le tungstène de l'état d'acide tungstique, a tiré, comme conséquence, que ce métal devait être à l'état d'oxyde (1).

» M. Wöhler ayant obtenu, par l'action du chlore sur le wolfram, un sublimé de chlorure de tungstène (produit qui ne se forme pas avec l'acide tungstique), en a conclu que le minerai renfermait de l'oxyde de tungstène à l'état de tungstate d'oxyde.

» M. Ebelmen, par des analyses toutes récentes, a résolu la question en faveur de l'opinion première, c'est-à-dire qu'il considère tout le tungstène préexistant comme acide tungstique.

» En répétant les analyses de M. Ebelmen par le procédé dont il s'est servi, j'ai vu, dans une première expérience, que le résidu, rigoureusement lavé, avait pris, par le traitement de l'ammoniaque, une couleur bleue très-prononcée (fait signalé par Vauquelin, et que j'avais souvent observé en préparant l'acide tungstique de la même manière).

» L'ébullition de l'acide hydrochlorique n'avait pas été, dans cette circonstance, de longue durée.

» Dans une seconde expérience, ayant prolongé l'ébullition jusqu'à ce que le résidu fût d'un beau jaune, il s'est dissous entièrement par l'ammoniaque, et il ne s'est produit qu'une coloration d'un bleu très-pâle sur quelques points.

» J'ai donc été conduit à rechercher la cause de cette anomalie.

» Rapprochant ces deux faits, savoir, qu'on obtenait :

» De l'oxyde bleu de tungstène quand l'ébullition avait été de peu de durée, et de l'acide tungstique quand elle avait été longtemps prolongée,

» J'ai conclu,

» 1°. Que l'action première de l'acide hydrochlorique sur le wolfram est de lui enlever le fer et le manganèse, et de mettre en liberté un oxyde que je considère comme étant celui dont la composition a été donnée par M. Malagutti, $WO^{2\frac{1}{2}}$ qui est l'oxyde bleu de tungstène;

» 2°. Que, par une action ultérieure, cet oxyde devient acide tungstique.

---

(1) Ces résultats sont tout à fait en désaccord avec les analyses plus précises de M. Berzelius.

» On ne pouvait admettre d'oxydation possible qu'aux dépens des oxydes de fer et de manganèse tenus en dissolution, puisqu'il ne se dégage pas d'hydrogène, comme l'a constaté M. Ebelmen, et que, d'ailleurs, j'opérais à l'abri du contact de l'air.

» Or, comme on considérait le fer et le manganèse à l'état de protoxydes, il ne paraissait pas possible que l'acide tungstique pût se former en leur présence.

» Mais les expériences suivantes prouvent que le fer est à l'état de peroxyde, et l'on verra, dans la discussion de la formule, qu'il est en proportion telle, qu'il peut convertir en acide tungstique l'oxyde bleu combiné avec lui.

Du tungstène, par rapport au fer.

» Si je traite à *froid* par l'acide hydrochlorique concentré, le wolfram réduit en poudre impalpable, en agitant pendant un certain temps, dans un ballon bouché, et que je filtre la liqueur, je reconnais toutes les propriétés des sels de fer au maximum.

» D'un autre côté, si je soumets le minerai à une longue ébullition avec l'acide hydrochlorique, les caractères des persels de fer ont disparu et sont remplacés par ceux des sels au minimum.

» La première phase de l'opération est donc d'obtenir le tungstène et le fer au degré d'oxydation où ils préexistent dans le minerai.

» La deuxième phase est de faire réagir le perchlorure de fer sur l'oxyde bleu, pour le transformer en acide tungstique.

» Plusieurs expériences viennent à l'appui de ce dernier fait.

» Mettant en contact soit de l'oxyde brun, soit de l'oxyde bleu de tungstène (préparés par voie humide) en excès avec du peroxyde de fer, et faisant bouillir avec l'acide hydrochlorique, tout le fer est ramené au minimum, et l'oxyde de tungstène converti proportionnellement en acide tungstique.

» L'oxyde bleu, préparé par voie humide, mis en contact, même à froid, avec du perchlorure de fer, devient instantanément acide tungstique, en ramenant le perchlorure à l'état de protochlorure de fer.

» L'acide tungstique n'est du reste réduit ni à froid ni à chaud par le protochlorure de fer, puisque c'est le terme de l'opération.

» Soient deux quantités de wolfram traitées par l'acide hydrochlorique :

» Si dans un cas on se tient au-dessous de l'ébullition, et qu'on enlève les dissolutions partielles de fer qui se produisent, pour les remplacer successivement par de nouvelles quantités d'acide;

» Si dans l'autre, au contraire, on laisse la dissolution de fer en contact avec le minerai, lorsqu'on fait bouillir ces deux quantités simultanément, le résidu, dans le premier cas, reste brun-verdâtre : lavé et traité par l'ammoniaque, il prend alors la coloration bleue; mais si on lui rend, après un second lavage, les dissolutions de fer qu'on lui avait enlevées, il devient jaune;

» Dans le deuxième cas, on obtient de l'acide tungstique d'un jaune pur, et entièrement soluble dans l'ammoniaque.

» L'oxyde bleu se reconnaît directement en soumettant le minerai à des traitements successifs d'acide hydrochlorique à une douce chaleur; le résidu devient très-sensiblement bleu : si on le lave plusieurs fois avec de l'eau qui a bouilli, on voit des flocons bleus en suspension qui deviennent instantanément jaunes par l'acide nitrique.

» Je citerai maintenant une expérience qui représente à la fois l'analyse et la synthèse du minerai, et qui montre que l'acide tungstique et le protoxyde de fer, en présence l'un de l'autre, ne peuvent former du tungstate de fer, mais qu'ils donnent un mélange d'oxyde bleu de tungstène et de peroxyde de fer. Je ne nie pas toutefois d'une manière absolue l'existence de ce sel.

» Si j'ajoute à une dissolution de sulfate de protoxyde de fer de l'acide tungstique hydraté, et que je traite ce mélange par un excès d'ammoniaque, il se forme un précipité bleu verdâtre, formé d'oxyde bleu et de peroxyde de fer; car l'addition du chlorate de potasse à froid dans la liqueur alcaline convertit l'oxyde bleu en acide tungstique, qui se dissout dans l'excès d'ammoniaque, et le précipité diminue de volume, se décolore rapidement, pour laisser voir le peroxyde de fer (1).

» Si l'on traite ce précipité d'oxyde bleu et de peroxyde de fer par un acide, on reforme l'acide tungstique et un protosel de fer.

» Vauquelin avait attribué la couleur bleue que prenait souvent l'acide tungstique par l'ammoniaque à un sur-tungstate de fer, tandis que l'expé-

---

(1) J'ai obtenu une combinaison de $WO^{2\frac{1}{2}}$ avec AzH^3, dont je donnerai prochainement la composition; sa dissolution est celle du bleu céleste. Elle m'a servi de caractère pour reconnaître l'oxyde bleu de tungstène dans cette circonstance. Car, faisant la même expérience d'une autre manière, c'est-à-dire si l'on décompose le tungstate d'ammoniaque par un léger excès d'acide sulfurique, et que l'on ajoute la dissolution de sulfate de protoxyde de fer, quand on précipite par l'ammoniaque en excès, la liqueur filtrée est bleue, puis se décolore rapidement au contact de l'air, pour former du tungstate d'ammoniaque.

rience précédente prouve qu'elle est due à la réduction de l'acide tungstique par le protoxyde de fer; aussi ne pourrait-on pas conclure avec certitude de l'existence de l'oxyde bleu dans le minerai, si on ne le constatait que par l'ammoniaque.

» Les expériences précédentes me paraissent identiques avec celles qui concernent le minerai; admettant que dans la formation naturelle du wolfram, l'acide tungstique se soit trouvé en présence du protoxyde de fer, on voit qu'il n'a pas dû se former du tungstate de fer, mais de l'oxyde bleu et du peroxyde qui, lorsqu'on traite le minerai par un acide, donnent de l'acide tungstique et du protosel de fer.

Du tungstène par rapport au manganèse.

» Quand on met en contact de l'oxyde bleu et du bioxyde de manganèse, et qu'on y verse de l'acide hydrochlorique concentré, tel qu'on l'emploie pour attaquer le minerai, il y a production instantanée d'acide tungstique.

» La même réaction a lieu avec l'oxyde intermédiaire de manganèse;

» Toutefois, le sulfate de manganèse versé dans une dissolution alcaline de tungstate d'ammoniaque a produit un précipité de tungstate de manganèse blanc et stable, et il ne s'est pas présenté le dédoublement que l'on a observé avec le sulfate de protoxyde de fer dans l'expérience correspondante.

» Ces expériences, sans être aussi positives que celles qui sont relatives au fer, puisque ce dernier fait atteste la possibilité de l'existence du tungstate de manganèse et qu'il est impossible de constater le manganèse au maximum dans une dissolution, ne s'opposent point néanmoins à ce que l'on admette dans le minerai que les choses se passent comme pour les mêmes oxydes mis en présence d'une manière analogue, c'est-à-dire que l'oxyde bleu réduit, sous l'influence d'un acide, l'oxyde intermédiaire de manganèse, pour devenir acide tungstique.

» Mais on ne peut décider d'une manière positive si le tungstène et le manganèse se trouvent à l'état d'oxyde bleu W^2O^5, et d'oxyde de manganèse Mn^2O^3, ou de tungstate de manganèse.

» Les analyses de MM. Berzelius, Vauquelin et Ebelmen, dont l'exactitude ne peut être mise en doute, donnent lieu à trois formules équivalentes :

I. $3\ WO^3\ FeO,\ MnO\ WO^3,$

II. $3\ W^2O^5\ Fe^2O^3,\ MnO\ WO^3,$

III. $4(W^2O^5)\ 3(Fe^2O^3),\ Mn^2O^3.$

Les expériences qui constatent le tungstène à l'état d'oxyde bleu et le fer au maximum, ne permettent plus de conserver ce membre de l'équation

$$3\,WO^3\,FeO$$

dans la première formule.

» Il reste les deux autres formules, qui sont admissibles. On voit d'ailleurs que le peroxyde de fer existe en proportion telle, qu'il peut convertir l'oxyde bleu en acide tungstique, puisque c'est un simple déplacement d'oxygène.

» Le wolfram de la Haute-Vienne, auquel M. Ebelmen donne la formule

$$3\,WO^3\,FeO,\ MnO\,WO^3,$$

pourrait se représenter par la formule possible et équivalente

$$4\,W^2O^5\,FeO,\ 3Fe^2O^3,\ Mn^2O^6;$$

le wolfram de Zinnwald

$$2\,WO^3\,FeO,\ 3\,MnO\,WO^3$$

deviendrait

$$5(W^2O^5)\ 2(Fe^2O^3)\,6Mn^2O^3.$$

On s'expliquerait comment le fer et le manganèse peuvent se rencontrer dans le wolfram dans des proportions différentes, en ramenant toutes les variétés de ce minerai à la formule unique

$$W^2O^5\,R^2O^3,$$

R représentant du fer ou du manganèse, ou bien un mélange de ces deux métaux isomorphes dans des proportions quelconques, de même que la formule

$$MO\,SO^3,\ 3R^2O^3(SO^3)^3\,24HO$$

représente les nombreux aluns que l'on connaît aujourd'hui.

» Déjà on a proposé de considérer le fer chromé, qui est isomorphe avec le fer magnétique $FeO\,Fe^2O^3$, comme étant $FeO\,Cr^2O^3$; on s'expliquerait aussi comment les proportions de fer et de chrome varient dans ce dernier minerai, en lui donnant comme formule

$$FeO\,R^2O^3,$$

dans laquelle R représente ou peut représenter à la fois le fer et le chrome.

» En résumé, il est maintenant facile de s'expliquer les causes des opinions différentes qui ont été émises sur la constitution chimique du wolfram.

» Considérant d'ailleurs comme parfaitement exactes les analyses de MM. Berzelius, Vauquelin et Ebelmen, je crois avoir montré que la constitution du wolfram a été déduite de la dernière phase d'une opération dont il aurait fallu prendre le point de départ.

» L'opinion de M. Wöhler, admettant le tungstène à l'état de tungstate d'oxyde de tungstène, doit être conservée, puisque W^2O^5 peut se représenter par $WO^3 WO^2$, et l'on ne peut plus objecter que le chlorure qu'il a obtenu ne se forme que parce que l'acide tungstique cède une partie de son oxygène au protoxyde de fer, puisque le fer est au maximum et le tungstène à l'état d'oxyde bleu (il est probable que ce chlorure est correspondant à $WO^{2\frac{1}{2}}$).

» Il reste à conclure comme résultats d'expériences :

» 1°. Que le tungstène dans le wolfram est à l'état d'oxyde bleu de tungstène ;

» 2°. Que le fer, au lieu d'être au minimum, préexiste au maximum ;

» 3°. Que l'acide tungstique et le protoxyde de fer obtenus ne sont que la conséquence des moyens analytiques employés, et que ces deux produits se forment ultérieurement l'un par l'autre ;

» 4°. Qu'il n'y a que les deux formules suivantes qui puissent s'accorder avec les expériences

$$3W^2O^5 Fe^2O^3, \; MnO\,WO^3,$$
$$4W^2O^5\, 3Fe^2O^3, \; Mn^2O^3,$$

dont la dernière peut se représenter par

$$W^2O^5 R^2O^3.$$

» Les opinions si différentes émises sur le wolfram, qui reposaient sur des analyses exactes comme résultat chimique et non comme interprétation, doivent nécessairement apporter des doutes sur la manière dont il faut traduire les formules de certains minéraux, et m'engagent à examiner les circonstances dans lesquelles de semblables transpositions d'éléments ont pu être produites par les procédés analytiques. »

BOTANIQUE. — *Tableau des limites de végétation de quelques plantes sur le versant occidental du Canigou; par* M. Aimé Massot.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Boussingault.)

Hauteur verticale au-dessus du niveau de la mer, exprimée en mètres.	ESPÈCES OBSERVÉES SUR LE SOMMET.
Sommet. 2785......	*Alchemilla hybrida*. Haff. *Agrostis alpina*. Leyss. *Arenaria grandiflora*. L. *Arenaria recurva*. All. *Artemisia mutellina*. Vill. *Avena sempervirens*. Vill. *Cerastium lanatum*. Lam. *Cherleria sedoides*. L. *Chrysanthemum alpinum*. Willd. *Dianthus glacialis*. Hœnke. *Draba stellata*. Jacq. *Draba nivalis*. Willd. *Erigeron alpinum*. L. *Erysimum pumilum*. Gaud. *Festuca halleri*. All. *Festuca eskia*. Ram. *Gentiana verna*. L. *Gentiana alpina*. Vill. *Hutchinsia alpina*. R. Br. *Juncus trifidus*. L. *Juniperus communis*. L. *Leontodon pyrenaicum*. Gon. *Linaria alpina*. DC. *Luzula lutea*. DC. *Luzula spicata*. DC. *Myosotis alpestris*. Schm. (*M. pyrenaica*. Pourr.) *Pedicularis pyrenaica*. Gay. *Poa alpina*. L. *Potentilla nivalis*. Lap. *Saxifraga bryoides*. L. *Saxifraga muscoides*. Wulf. *Saxifraga pubescens*. DC. *Saxifraga ladanifera*. Lap. *Saxifraga oppositifolia*. L. *Sedum annuum*. L. Koch. (*S. divaricatum*. Lap.) *Sempervivum montanum*. L. *Sibbaldia procumbens*. L. *Silene acaulis*. L. *Sisymbrium pinnatifidum*. DC. *Statice armeria*. Willd. Var. B. *alpina*. *Umbilicus sedoides*. DC. *Thymus serpillum*. L. Var. *intermedius*. Duby.
2650......	Limite supérieure. *Ranunculus pyrenæus*. L. ; *Senecio leucophyllus*. DC. Limite inférieure.. *Potentilla nivalis*. Lap. ; *Saxifraga oppositifolia*. L.
2632......	Limite inférieure de l'*Erysimum pumilum*. Gaud. Limite supérieure du *Lotus alpinus*. Schl.
2540......	Limite supérieure. *Rhododendron ferrugineum*. L. ; *Genista purgans*. L. ; *Solidago virga-aurea*. L. ; *Anemone sulfurea*. L. ; *Conopodium denudatum*. Kock. Limite inférieure du *Saxifraga pubescens*. DC.

Hauteur verticale au-dessus du niveau de la mer, exprimée en mètres.		Espèces observées sur le sommet.
2472......	Limite supérieure.	*Veratrum album*. L.
		Senecio tournefortii. Lap.
	Limite inférieure de l'*Iberis garreniana*. All.	
2415.....	Limite supérieure des pins et des arbres en général.	
2315......	Limite supérieure.	*Reseda sesamoides*. L.
		Achillea millefolium. L.
		Paronychia polygonifolia. DC.
	Limite inférieure.	*Erigeron alpinum*. L.
		Androsace carnea. L.
		Primula integrifolia. L.
		Juncus trifidus. L.
		Avena sempervirens. Vill.
		Gentiana alpina. Vill.
2189......	Limite inférieure..	*Ranunculus pyrenæus*. L.
		Senecio leucophyllus. DC.
2126	Limite supérieure.	*Brassica cheiranthos*. Vill.
		Gentiana lutea. L.
		Scleranthus perennis. L.
		Plantago argentea. Lam.
	Limite inférieure du *Silene acaulis*. L.	
2063......	Limite supérieure du *Sambucus racemosa*. L.	
1987......	Limite supérieure du bouleau (*Betula alba*. L.) à l'état d'arbre de moyenne grandeur.	
1950......	Limite supérieure des sapins (*Abies pectinata*. DC.).	
1937......	Limite supérieure.	*Scrophularia scopolii*. Hop.
		Lamium album. L.
		Silene inflata. L.
1888. . ..	Limite supérieure	*Cynanchum vincetoxicum*. R. Br.
		Cirsium lanceolatum. Scap.
		Senecio artemesiæfolius. Pers.
		Heracleum pyrenaicum. Lam.
1838......	Limite supérieure.	*Sorbus aucuparia*. L.
		Hypericum dubium. Leers.
	Limite inférieure du *Reseda sesamoides*. L.	
1788......	Limite supérieure du *Doronicum pardalianches*. L.	
1640.. ...	Limite supérieure.	Tremble (*Populus tremula*. L.)
		Amelanchiez vulgaris. Mœnch.
		Euphorbia cyparissias. L.
		Gnaphalium sylvaticum. L. Var. *rectum*. DC.
	Limite inférieure du *Linaria alpina*. DC.	
	C'est à cette hauteur que se trouve la limite supérieure de la culture des pommes de terre et du seigle; on ne récolte celui-ci que vers les premiers jours de septembre.	

Hauteur verticale au-dessus du niveau de la mer, exprimée en mètres.		ESPÈCES OBSERVÉES SUR LE SOMMET.
1623......	Limite supérieure.	*Hêtre* (*Fagus sylvatica*. L.).
		Noisetier (*Corylus avelana*. L.).
		Verbascum lychnitis. L.
		Lonicera xylusteum. L.
	Limite inférieure du *Gentiana lutea*. L.	
1566......	Limite supérieure.	*Sambucus ebulus*. L.
		Sorbus aria. Crantz.
		Linaria supina. DC.
		Galium maritimum. L.
		Achillea nobilis. L.
		Alyssum calycinum. L.
	Limite inférieure .	*Sorbus ancuparia*. L.
		Veratrum album. B.
	Essai de culture du maïs.	
1500......	Limite inférieure des pins.	
1322......	Limite supérieure.	*Cynosurus echinatus*. L.
		Rubus fruticosus. L.
		Tencrium flavicans. L.
	Limite inférieure..	*Rhododendron ferrugineum*. L.
		Phleum commutatum. Gaud.
		Gentiana verna. L.
		Plantago argentea. Desf.
1250......	Limite supérieure.	*Carduus nigrescens*. Vill.
		Cratægus oxyacantha. L.
1050	Limite supérieure.	*Eryngium campestre*. L.
		Prunus spinosa. L.
987......	Limite supérieure.	*Houx* (*Ilex aquifolium*. L.).
		Cornus sanguinea. L.
		Biscutella ambigua. DC.
	Limite inf éreure..	*Alchemilla alpina*. L.
		Luzula spicata. DC.
	A cette hauteur la récolte du seigle se fait à la mi-juillet.	
900......	Limite supérieure.	*Clematis vitalba*. L.
		Geranium robertianum. L.
		Anarrhinum bellidifolium. Desf.
		Scrophularia canina. L.
800......	Limite supérieure.	*Châtaignier* (*Castanea vesca*. L.).
		Aune (*Alnus glutinosa*. Gœrtn.).
		Genista scoparia. Lam.
		Euphorbia niceœnsis. All.
		Bryona dioica. L.
		Thymus vulgaris L.

Hauteur verticale au-dessus du niveau de la mer, exprimée en mètres.	Espèces observées sur le sommet.	
750......	Essai de culture de la vigne sur les coteaux exposés au sud.	
700......	Limite supérieure.	*Acer monspeliensis*. L. *Onopordon acanthium*. L. *Myosotis lappula*. L. *Evonymus europæus*. L. *Cynanchum nigrum*. R. Br. *Melica ciliata*. L. *Artemisia vulgaris*. L. *Portulaca oleracea*. L.
550......	Limite supérieure de la culture productive de la vigne.	
420......	Limite supérieure de la culture de l'olivier.	

CHIMIE OPTIQUE. — *Note sur la fermentation des sucres; par* M. E. Soubeiran.

« Le Journal de Chimie et de Pharmacie du mois de septembre contient un travail de M. Mitscherlich sur la fermentation, dans lequel cet habile chimiste établit, entre autres résultats, que le sucre de raisin et le sucre liquide des fruits sont changés en alcool sans passer par un état intermédiaire; que le premier conserve sa rotation à droite et le second sa rotation à gauche à mesure que le sucre se décompose, et que, par conséquent, ce sont ces sucres eux-mêmes qui entrent en fermentation. Le fait relatif au sucre liquide des fruits avait été observé par M. Biot; mais ce savant avait cru que le sucre de canne se changeait tout d'abord en sucre de fruit: il a été trompé sur ce point, sans doute parce qu'il opérait sur des liqueurs très-peu sucrées dans lesquelles la décomposition arrivait trop vite à son terme.

» Le travail de M. Mitscherlich m'oblige à rapporter dans cette Note quelques observations qui datent déjà de plusieurs mois et que je réservais pour être publiées en même temps que d'autres expériences sur les sucres.

» J'ai étendu d'eau le sucre incristallisable (chulariose de Soubeiran) qui résulte de l'action de l'acide sulfurique étendu sur le sucre de canne. La dissolution, examinée dans un tube de 200 millimètres de longueur, avait une rotation de — 13°,5. J'ai mêlé à cette liqueur du ferment que j'avais bien lavé, et j'ai placé ce mélange dans une étuve chauffée à 30°. Quand la fermentation a été nettement établie, j'ai enlevé une partie du liquide; je l'ai mélangé avec son volume d'alcool rectifié pour précipiter le ferment, et

j'ai examiné la liqueur dans un tube double du premier. La rotation était — 8° et une heure après — 6°,5.

» Dans une autre expérience où la liqueur sucrée primitive marquait — 11°,5, j'ai trouvé — 9° quand la fermentation a été nettement établie, puis — 7° une heure après, — 5°,5 après deux heures de fermentation et — 2° après trois heures.

» L'expérience dit, par conséquent, que le sucre incristallisable subit la fermentation sans que le mouvement intestin de la liqueur amène un changement dans la nature de la portion de sucre qui a échappé à la transformation en alcool.

» J'ai fait une expérience sur du glucose en grains qui provenait de la cristallisation d'un sirop préparé par la réaction de l'acide sulfurique sur le sucre de canne. La liqueur, avant la fermentation, avait une rotation de + 16°,5 dans un tube de 200 millimètres.

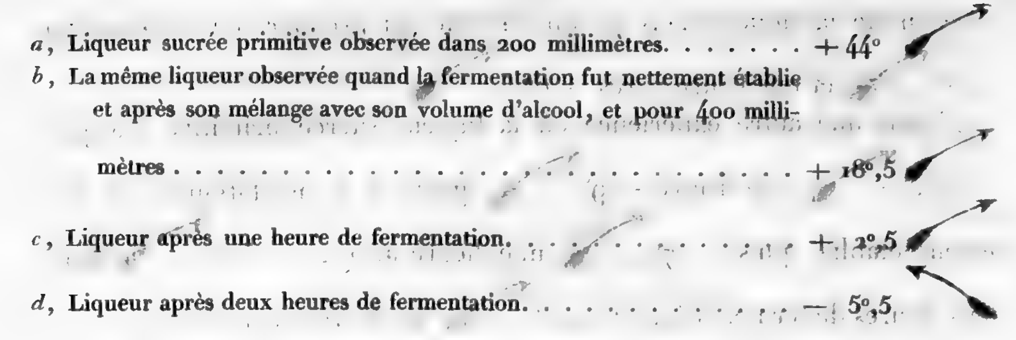
» Aussitôt que la fermentation parut nettement établie, j'étendis une partie de la liqueur avec un volume égal au sien d'alcool rectifié, et je l'observai dans un tube de 400 millimètres de longueur. Elle avait + 15°; après trois quarts d'heure de fermentation, la liqueur fermentée marquait + 12°; une heure après, + 9°; deux heures plus tard, + 5°, et une heure après, + 3° seulement.

» Le glucose s'était donc détruit par la fermentation, sans que celle-ci eût rien changé à la nature du sucre restant.

» J'ai fait une dissolution de sucre de canne en pain dans quatre parties d'eau. La liqueur observée dans un tube de 200 millimètres avait + 38°,5.

» Après 50 minutes de fermentation, la rotation observée comme précédemment a été + 12°,5; une heure plus tard, la liqueur fermentante avait changé de signe; elle donnait — 6°.

» Dans une autre expérience conduite de même, j'ai obtenu



a, Liqueur sucrée primitive observée dans 200 millimètres. . . . . . . + 44°

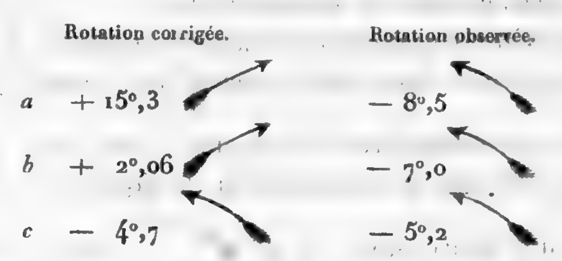
b, La même liqueur observée quand la fermentation fut nettement établie et après son mélange avec son volume d'alcool, et pour 400 millimètres . . . . + 18°,5

c, Liqueur après une heure de fermentation. . . . . + 2°,5

d, Liqueur après deux heures de fermentation. . . . . − 5°,5

» Pour démêler les proportions de sucre de canne et de sirop incristallisable existantes dans ces liqueurs, j'ai mêlé 95 volumes de chacune des liqueurs alcooliques avec 20 volumes d'acide chlorhydrique fumant, et j'ai observé dans un tube de 400 millimètres le maximum de déviation de chacun des liquides intervertis.

» Les déviations + 18°,5, + 2°,5 et − 5°,5 étant corrigées pour la dilution opérée, j'ai obtenu



	Rotation corrigée.	Rotation observée.
a	+ 15°,3	− 8°,5
b	+ 2°,06	− 7°,0
c	− 4°,7	− 5°,2

» Si la rotation intervertie de *a* eût été due tout entière au sucre de canne, elle eût été de − 5°,8 seulement au lieu de 8°,5; donc *a* contenait du sucre tournant à gauche, mélangé à du sucre de canne non altéré.

» La déviation + 2°,06 de *b* était aussi le résultat complexe de la présence de deux sucres différents. Le sucre de canne seul aurait donné 0°,78; on a eu − 7°; donc *b* contenait peu de sucre de canne, et plus de sucre incristallisable.

» Enfin *c* lui-même semblait contenir encore un peu de sucre de canne non interverti, puisque autrement l'acide chlorhydrique n'aurait pas changé la déviation observée − 4°,72, tandis qu'elle s'est trouvée dans le fait un peu augmentée.

» Ces observations nous montrent,

» 1°. Que le sucre de canne est véritablement changé par la fermentation, non en sucre de raisin (glucose), comme on l'imprime encore tous les jours; mais en sucre liquide, ayant un pouvoir de rotation à gauche;

» 2°. Qu'il n'est pas exact de dire que le sucre de canne est transformé tout entier en sucre de fruit aussitôt que le mouvement de fermentation est établi, mais qu'au contraire ce changement se fait peu à peu, la liqueur contenant encore du sucre de canne à une époque où la fermentation approche beaucoup de sa fin;

» 3°. Enfin, pour résumer les premières expériences de cette Note, que le sucre de raisin et le sucre liquide sont détruits directement par la fermentation, sans passer par un état intermédiaire. »

Remarques de M. Biot *à l'occasion de la Lettre précédente de* M. Soubeiran.

« L'inversion du pouvoir rotatoire du sucre de canne cristallisable, sous l'influence de la fermentation, tandis que les autres sucres fermentescibles conservent leur sens primitif d'action sous cette influence, est un fait depuis longtemps remarqué. C'est cette propriété qui m'a servi dans mes premières recherches sur les séves, et les divers organes foliacés des végétaux, pour y démêler l'existence simultanée des différentes espèces de matières saccharines, lorsque l'action des acides sur ces matières ne m'était pas encore connue (1).

---

(1) La première annonce de ces propriétés se trouve, je crois, dans le passage suivant de mon Mémoire *sur le mouvement et la nature de la séve de printemps,* inséré en 1833 dans le tome II des *Nouvelles Annales du Muséum d'Histoire naturelle,* pages 271 et suivantes.

Après avoir décrit les changements produits par la végétation des bourgeons, sur les sucres primitivement contenus dans la séve ascendante qui les alimente, changements que j'avais reconnus par l'inversion de sens opéré dans les pouvoirs rotatoires, j'ajoutais ce qui suit, pages 282 et 283 :

« Ces résultats n'ont rien que de conforme aux propriétés nouvelles que nous voyons se » découvrir à nous, tous les jours, dans des actions chimiques analogues. Par exemple, » M. Bouchardat avait annoncé que le sucre de canne, soumis à la fermentation, se change » en sucre incristallisable, et il paraît que M. Dubrunfaut avait fait de son côté la même re- » marque. Or, en observant le sens de rotation de ce produit, M. Persoz s'est assuré qu'il est » analogue au sucre de raisin non solidifié; car sa rotation a lieu vers la gauche, tandis que » le sucre de fécule, soumis de même à la fermentation, garde sa rotation vers la droite jus-

» Mais, opérant alors sur des liquides qui contenaient très-peu de sucre de canne cristallisable, les quantités relatives de ferment que j'y introduisais suffisaient pour opérer presque simultanément l'inversion dans toute leur masse, ce que je jugeai, à tort, devoir être un résultat absolu. En faisant agir le ferment sur des quantités de ce même sucre relativement plus considérables, M. Soubeiran a constaté que la marche de l'inversion est progressive. Rien n'est plus naturel; et je l'avais moi-même sollicité de publier plus tôt cette remarque, qu'il m'avait communiquée depuis plusieurs mois.

» Dans ces expériences, le ferment réagit progressivement sur les diverses parties de la masse liquide, comme fait un acide. Lorsque nous eûmes reconnu, M. Persoz et moi, que l'acide sulfurique intervertissait le pouvoir rotatoire du sucre de canne cristallisé, sans modifier celui des autres matières saccharines, je fis un très-grand nombre d'expériences pour étudier la marche de cette inversion, et ses limites, sous l'influence des acides de diverses natures. N'ayant publié de ces observations que les procédés qu'elles fournissent pour l'analyse optique des mélanges de sucre de canne cristallisable, avec les matières sucrées à rotation stable, j'en rapporterai ici quelques autres résultats, dont la connaissance pourra n'être pas inutile aux personnes qui voudraient suivre plus loin ce genre d'action.

» Quel que soit l'acide que l'on introduit dans une solution de sucre de canne cristallisé, la marche de l'inversion est progressive. Sa rapidité dépend de la nature de l'acide, de sa proportion relative et de la température. Pour un même acide elle s'accélère à mesure que sa proportion aug-

---

» qu'à ce qu'il soit totalement détruit. Ce moyen de distinction sera très-utile dans l'étude » des sucs végétaux. »

Dans un autre Mémoire, inséré aussi au tome II des mêmes *Annales*, page 335, je montre, page 345, comment l'intervertibilité ou la non-intervertibilité du pouvoir rotatoire des sucres sous l'influence de la fermentation, que M. Persoz a découvertes, peuvent servir à distinguer individuellement la présence de ces sucres dans les solutions où ils existent simultanément. J'indique aussi à ce même lieu l'usage que l'on peut faire, pour ce même but, du pouvoir intervertisseur de l'acide sulfurique que nous venions récemment de constater, M. Persoz et moi. Plus tard, j'ai appliqué de préférence la méthode d'inversion par les acides. Mais dans les recherches que je viens de citer, et dans plusieurs autres qui sont insérées au tome II ainsi qu'au tome III du même Recueil, ou dans le Journal *l'Institut*, tome Ier, je continuai encore, pendant quelque temps, d'employer la fermentation pour distinguer les différentes espèces de sucres existant ensemble dans les liquides végétaux, jusqu'à ce que j'eusse bien constaté, par des expériences comparatives, les avantages du procédé d'analyse que l'inversion par les acides fournissait.

mente et que la température s'élève; et elle atteint ainsi, en plus ou moins de temps, une limite fixe qui m'a paru indépendante de ces particularités, abstraction faite toutefois des quantités de sucre qui pourraient se détruire si l'action était trop vive ou trop prolongée, ce que je supposerai que l'on évite. Une fois cette limite atteinte, le pouvoir rotatoire interverti m'a paru exactement ou presque exactement le même, en présence de l'acide, ou après que celui-ci était saturé par un alcali, de nature à former un sel soluble, la comparaison étant naturellement faite à degré égal de dilution.

» En déterminant le rapport d'inversion d'après des mesures de volumes, j'ai trouvé, par la moyenne de plusieurs expériences de dosages divers,

Pour l'acide	sulfurique.....	— 0,417,
—	chlorhydrique..	— 0,380,
—	nitrique.......	— 0,394.

Le nombre relatif à l'acide chlorhydrique a été vérifié spécialement par de nombreux essais, et aussi c'est celui que j'ai employé de préférence pour l'analyse optique des mélanges sucrés. Toutefois l'opération par les volumes, quoique la plus commode pour ce genre d'expériences, ne serait pas la plus convenable à employer si l'on se proposait de comparer chimiquement l'énergie d'action intervertissante des différents acides, parce qu'elle ne sépare point, dans les résultats observés, les effets de l'action chimique et ceux qui proviennent des contractions ou des dilatations physiques produites dans le mélange des liquides entre eux. Pour isoler les effets de la réaction moléculaire, il faudrait opérer par des pesées, et tenir compte des densités des mélanges. On obtiendrait alors des nombres un peu différents des précédents, comme je m'en suis assuré. Je n'oserais cependant affirmer qu'ils arrivassent à une égalité parfaite pour tous les acides, même dans des expériences faites avec cette rigueur, n'étant pas certain qu'il ne se détruise pas quelque petite portion du sucre interverti, dans les expériences les plus lentement ménagées. J'ai remarqué aussi que les solutions de sucre de canne cristallisé, *parfaitement pur*, se maintiennent fort longtemps incolores, en présence de l'acide chlorhydrique étendu; et qu'elles restent encore telles, bien après que l'inversion y est complétement opérée. Mais, pour peu que ces mêmes solutions contiennent quelque parcelle de sucre non cristallisable, analogue à celui de fécule, ou de raisin solidifié, elles jaunissent rapidement.

» Pour montrer à quel point le progrès de l'inversion peut être prolongé, je rapporterai l'expérience suivante.

» J'avais formé une solution d'acide paratartrique contenant 50 grammes d'acide sur 400 d'eau distillée, ce qui donne la proportion de l'acide égale à $\frac{1}{9}$ dans l'unité de poids.

» Je mêlai cette solution en doses diverses de volume avec un même sirop de sucre de canne, et j'observai immédiatement les déviations produites par ces mélanges sur la lumière polarisée à travers des tubes de verre de longueur à peu près égale. La température était 22 degrés centigrades ; les éléments et les résultats de ces premières observations furent tels que les présente le tableau suivant :

DATE des expériences.	Nos d'ordre.	VOLUME de sirop de sucre employé, exprimé en centimètr. cubes.	NATURE ET VOLUME du liquide ajouté, exprimé en centimètres cubes.	LONGUEUR du tube d'observation en millimètres.	DÉVIATION observée à l'œil nu immédiatement après le mélange opéré.
1836. Mai 22	1	60	Eau distillée.... 40	146,2	+ 58° ↗
1836. Mai 22	2	60	Solut. paratartr.. 40	145,5	+ 58
1836. Mai 22	3	30	Solut. paratartr.. 70	146,2	+ 29

» Les deux derniers mélanges restèrent enfermés chacun dans leur tube pendant toute une année, et leur action sur la lumière polarisée fut observée fréquemment, durant cet intervalle, à toutes les phases de la température ambiante. Les déviations primitives diminuèrent progressivement, avec d'inégales vitesses, mais plus rapidement pour les deux tubes quand la température s'élevait davantage. Le 8 juin 1836, la déviation devint nulle dans le n° 3, tandis que celle du n° 2 était encore + 11° ↗. L'inversion parut être enfin complète dans les deux tubes le 16 mai 1837. D'ailleurs on ne pouvait plus prolonger davantage l'expérience ; car depuis quelque temps on commençait à voir naître de légères moisissures qui auraient détruit progressivement une partie du sucre, si on les avait laissées se développer davantage, et cela était surtout sensible dans la solution n° 3, la plus étendue. Par cette raison, la déviation intervertie de cette dernière dut

paraître, relativement, un peu plus faible que la veritable. En s'arrêtant donc à ce terme, on eut les résultats suivants:

Nos d'ordre.	DÉVIATION PRIMITIVE.	DÉVIATION FINALE intervertie.	RAPPORTS d'inversion.
2	+ 58°	— 23°	— 0,397
3	+ 29	— 10 $\frac{1}{2}$	— 0,362

» La faiblesse relative du second rapport répond à la plus grande destruction de sucre que les mucors ont dû y opérer. La moyenne des deux résultats serait 0,385, à peu près comme pour l'acide chlorhydrique. Mais on conçoit qu'une expérience si longtemps prolongée est plus propre à montrer la marche progressive du phénomène, qu'à fixer exactement le rapport numérique d'inversion. Des observations comparatives faites ainsi sur divers acides employés à des doses connues, liées à leurs poids atomiques, présenteraient vraisemblablement des résultats très-dignes d'intérêt; mais je n'avais ni les moyens ni les connaissances nécessaires pour les suivre fructueusement sous ce rapport. Je me bornerai à faire remarquer que, pour en déduire des valeurs exactes du rapport d'inversion, il faudrait opérer sur des solutions de sucre candi bien pur, afin d'éviter les petites proportions de sucre non cristallisable qui sont presque toujours mélangées dans le sucre en pain ordinaire, et qu'il faudrait introduire les acides dans ces solutions aussitôt après qu'elles auraient été faites, pour éviter les effets de la fermentation spontanée, que les épreuves de la polarisation prouvent être beaucoup plus prompte à s'établir qu'on ne le croit généralement.

» Comme on a dit que l'acide acétique est sans action sur le sucre de canne, j'ai été curieux de l'éprouver. M. Soubeiran m'a remis un petit flacon de cet acide qu'il jugeait très-pur, et il y avait vérifié l'absence de tout autre acide avant que de me le donner. Je l'ai fait agir sur une solution de sucre candi très-pur, que je venais de former pour un autre but, et les proportions du mélange en volumes ont été comme il suit :

Solution de sucre de canne candi...........	74cc,5
Acide acétique pur très-énergique..........	25 ,5
Volume total.......	100 ,0

100..

Dans l'acte de la pénétration des deux liquides, il s'est dégagé une multitude de petites bulles qui semblent indiquer une contraction. J'ai conservé une partie de ce mélange dans un flacon fermant à l'émeri, et j'ai rempli avec le reste un tube de verre ayant 150mm,6 de longueur. La déviation, observée aussitôt à l'œil nu, a été + 24° ↗, un peu plus forte que ne l'aurait fait supposer la dilution opérée, s'il ne s'était pas produit quelque petite contraction de volume. Cela se faisait le 25 mars 1840. En laissant le mélange dans le tube, et l'observant de temps en temps, on a vu la déviation diminuer avec lenteur, mais d'une manière indubitable; car elle est devenue nulle le 18 mai 1840; et, le 9 mars 1841, elle était passée vers la gauche à — 8°,5 ↖. Il résulterait donc de là que l'acide acétique agit sur le sucre de canne cristallisé, comme tous les autres acides, quoique peut-être avec plus de lenteur. Mais je ne sais pas si la limite finale de l'inversion serait la même, ou différente. Toutefois, il serait à désirer que cette épreuve fût répétée par un chimiste qui pût prendre les derniers soins pour constater la pureté rigoureuse de l'acide employé, puisque la plus petite intervention des acides chlorhydrique, sulfurique, ou nitrique, suffirait pour opérer de semblables effets.

» J'ai aussi essayé l'action du sel marin sur le sucre de canne, et j'ai observé qu'il l'intervertissait avec le temps. Mais, pour être certain de ce fait, il faudrait préalablement constater, par des épreuves chimiques rigoureuses, que le sel employé ne contient absolument aucune parcelle d'acide libre; ce que je n'ai pas été en position de faire. Peut-être encore pourrait-on craindre qu'une solution saccharine, en présence de ce sel ou de l'acide acétique, s'altérât par elle-même, indépendamment de l'action de ces corps, surtout si elle était restée quelque temps en contact avec l'air libre après sa confection.

» Enfin, j'avais voulu essayer si l'acide carbonique, qui se dissout en si grande abondance dans les eaux gazeuses artificielles intervertirait le sucre de canne comme les autres acides. Mais le flacon où j'avais enfermé ces deux corps pour observer le résultat de leur réaction a été perdu, et je n'ai pas recommencé cet essai, songeant que je n'avais pas les moyens de constater si l'acide gazeux contenu dans l'eau était complétement purgé des réactifs qui avaient servi à l'extraire.

» N'espérant plus de reprendre ces observations, j'ai pensé qu'il pourrait être utile d'en indiquer l'objet, en signalant quelques-unes des précautions indispensables pour les effectuer avec exactitude. Si les essais que je viens de

décrire peuvent épargner quelques instants de travail préparatoire aux expérimentateurs, j'aurai atteint le but que je me suis proposé. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la coloration par l'électricité des papiers impressionnables à la lumière, et sur une nouvelle classe d'empreintes électriques ou électrographies; par* M. Aug. Pinaud. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

« L'objet de ce travail est d'étudier l'action de l'électricité statique sur les chlorure, iodure et bromure d'argent, et de la comparer à celle de la lumière sur ces mêmes substances.

» Je me suis d'abord servi de plaques daguerriennes iodées ou bromurées. En faisant tomber sur une de ces plaques l'électricité qui s'écoule d'une pointe, soit positive, soit négative, on obtient en très-peu d'instants des taches d'une couleur bleu d'acier, miroitantes et irisées vers leurs bords. On peut tracer ainsi toute sorte de caractères ou de dessins. La décharge d'une bouteille de Leyde y forme instantanément des taches circulaires d'une régularité parfaite, offrant la plus grande analogie avec celles que Priestley a obtenues sur des surfaces métalliques simplement polies, mais à l'aide de batteries puissantes....

» Chacun de ces deux modes d'expérimentation était défectueux pour le but que je m'étais proposé; car, indépendamment de l'expérience de Priestley, M. Matteucci a fait voir récemment qu'une série d'étincelles tombant sur la surface argentée d'une plaque de Daguerre y produit *à la longue* une tache bleuâtre irisée. Il est vrai que l'électricité agit sur l'argent avec beaucoup plus de promptitude quand la surface du métal a été préalablement iodée; mais cette distinction peut être regardée comme illusoire.

» J'ai constaté, en effet, que l'action de très-petites étincelles sur une plaque d'argent est *instantanée*, et que les taches qu'elles y forment, bien qu'elles ne soient pas immédiatement visibles, y existent néanmoins dès les premiers instants. Il n'est pas nécessaire, pour altérer la surface métallique, de prolonger, comme l'a fait M. Matteucci, le courant d'étincelles; un écoulement électrique instantané, sans affecter visiblement le métal, provoque à sa surface une altération profonde et durable qui se manifeste dès qu'on dirige sur la plaque le souffle humide de l'haleine. La vapeur se condense tout autour de la partie qui a reçu l'électricité, et ternit la surface métallique; mais les points affectés par le fluide électrique restent brillants, et semblent mouillés par une couche d'eau transparente. Ces points-là jouissent

donc de la propriété de condenser les vapeurs autrement que les autres. Il y a dans ce fait une analogie, non encore signalée, avec les images de Möser....

» Renonçant aux plaques métalliques iodées, je suis conduit à examiner l'action de l'électricité sur les papiers photographiques. Leur sensibilité électrique est extrême.

» Je prends une feuille de papier enduite d'une couche uniforme de *bromure d'argent*, et bien sèche. Après l'avoir posée ou collée sur un plateau métallique isolé communiquant avec le conducteur de la machine électrique, on présente au papier électrisé, à une distance de 1 ou 2 millimètres, une pointe métallique très-fine que l'on tient à la main, et qui *s'électrise négativement par influence*. On voit aussitôt se former, en regard de la pointe, une tache arrondie d'un brun noirâtre, qui en suit tous les mouvements, et que l'on peut étendre à volonté. La coloration ainsi obtenue a une nuance brune, fondue, semblable à celle qu'engendre la lumière, et produisant, quand on déplace lentement la pointe, l'effet d'un pinceau qui estompe. L'expérience réussit très-bien avec un petit faisceau de fils fins de platine liés à une tige de métal.

» On peut aussi mettre la pointe métallique *en contact* avec le papier, et la faire glisser doucement sur sa surface; la coloration est alors d'un noir vif, limitée aux points que l'on a touchés, et l'effet est celui d'un crayon qui écrit... Pour éviter que la pointe déchire le papier, on engage un fil métallique dans l'axe d'un tube de verre capillaire, que l'on fond à son extrémité pour qu'il y ait adhérence, et l'on coupe toute la partie excédante du fil : le tube et la pointe glissent alors librement sur le papier.

» L'expérience ne réussit pas quand le papier est légèrement mouillé.

» Le bromure d'argent, qui est si sensible à l'électricité négative, n'éprouve aucune altération *apparente* quand on l'expose au flux d'électricité positive qui s'écoule d'une pointe adaptée au conducteur de la machine électrique.

» Enfin j'ai constaté que l'influence de l'électricité a lieu dans une obscurité complète sur des papiers préparés pendant la nuit, et que par conséquent elle est totalement indépendante de toute action préalable ou simultanée des rayons lumineux.

» Les papiers enduits de nitrate d'argent seul, ou de chlorure d'argent, ont peu de sensibilité électrique. Les papiers recouverts d'iodure d'argent, qui sont peu sensibles à l'influence de la lumière, sont au contraire très-impressionnables par le fluide électrique. Ils offrent de plus que les autres

cette particularité, qu'ils sont affectés, d'une manière différente il est vrai, soit par l'électricité qui s'écoule d'une pointe positive, soit par celle qui émane d'une pointe négative. Le fluide négatif y forme une tache noire, arrondie; le fluide positif détermine, dans tous les filets de papier où il se répand, une coloration violacée de forme rayonnante.

» Ce double phénomène est dû à la décomposition de l'iodure d'argent. L'iode se porte à la pointe positive, et donne la coloration en violet; l'argent réduit se porte à l'autre pointe, et détermine la tache noire. C'est aussi à une décomposition du même genre qu'il faut attribuer l'action de l'électricité sur les papiers enduits de bromure d'argent; et si dans ce cas on n'aperçoit pas de coloration sensible autour de la pointe positive, cela provient de ce que le brome qui s'y porte disparaît en raison de sa grande volatilité.

» Voici une expérience curieuse qui m'a confirmé dans cette pensée. J'ai exposé un papier enduit de bromure à l'action directe des rayons solaires, jusqu'à ce que sa teinte soit devenue aussi foncée que possible; alors je l'ai soumis à l'influence électrique de deux pointes de métal communiquant, l'une avec le conducteur de la machine, l'autre avec le sol. Aussitôt la nuance ardoisée du papier a passé au noir tout autour de la pointe négative, et a formé une tache arrondie, tandis qu'en regard de la pointe positive il a apparu une espèce d'étoile blanche très-gracieuse, indiquant par ses ramifications la distribution rayonnante du fluide vitré à la surface des fibres du papier. En renversant l'ordre des communications, et faisant écouler du fluide vitré sur la tache noire, du fluide résineux sur l'étoile blanche, on fait repasser celle-ci au noir et la première au blanc. Un fait digne de remarque, c'est que la lumière n'agit plus qu'avec une excessive lenteur sur les taches blanches étoilées produites par l'électricité positive, et qu'une exposition de plus de trois heures aux rayons directs du soleil, tout en affaiblissant leur éclat, n'a pas suffi pour en effacer complétement la trace.

» J'étudie en dernier lieu, dans mon Mémoire, l'action qu'exerce sur les papiers photographiques la décharge de la bouteille de Leyde.

» En faisant l'expérience avec le perce-carte, le papier est troué, et, sur la face bromurée, le trou est environné d'une auréole brune qui a les mêmes apparences, soit qu'on lui ait présenté l'armature positive ou l'armature négative. Cette coloration, obtenue indifféremment avec les deux armatures de la bouteille de Leyde, me paraît une confirmation nouvelle du principe que l'électricité se transmet par un mouvement vibratoire moléculaire, et non par un mouvement de transport. Voici, du reste, à l'appui de ce principe, un fait de coloration plus remarquable obtenu sur les papiers photographiques

par l'étincelle du condensateur. Au lieu de faire passer la décharge au travers du papier, à l'aide de deux pointes métalliques en regard, je la fais glisser sur sa surface en mettant en contact, avec la face préparée, les deux pointes d'un excitateur universel. Le papier doit être sec, et reposer sur un appui isolant. On fait passer l'étincelle d'une bouteille bien chargée, d'une pointe à l'autre, à une distance de 4, 5 et même 6 centimètres, et la trace de cette étincelle est instantanément imprimée sur le papier par une traînée rougeâtre qui en reproduit tous les contours, toutes les sinuosités, et qui ressemble à une véritable égratignure. Il me paraît intéressant d'avoir obtenu ainsi, malgré tout ce qu'il y a de fugitif dans son apparition, la forme si capricieusement brisée de l'étincelle électrique dessinée par elle-même.... Un autre moyen infaillible de réussir consiste à mettre le papier verticalement entre les deux pointes, l'une étant en haut, l'autre en bas, à plusieurs centimètres de distance. Le fluide électrique glisse sur le papier, il le perce à la hauteur de la pointe négative, et laisse sur sa surface une longue traînée sinueuse. En faisant l'expérience dans le vide, on a une tache beaucoup plus dilatée, mais peu visible, à cause de l'expansion que prend le fluide électrique....

» On déduit de ce qui précède un moyen aussi simple qu'infaillible d'obtenir des empreintes électriques que j'appelle *électrographies*. Le principe consiste à multiplier le nombre des étincelles qui jaillissent à la surface du papier photographique, en suivant les contours d'un dessin, afin de multiplier les taches qui s'y déposent. Par exemple, sur la surface d'un carreau étincelant, je pose une feuille de papier *sec*, enduit de bromure ou d'iodure d'argent, et je l'y appuie à l'aide d'une lame de verre légèrement pressée contre le carreau. Je fais alors passer à travers le ruban métallique la décharge d'une forte bouteille de Leyde; chaque solution de continuité est marquée par une étincelle, et des taches se forment sur le papier à tous les points correspondants. On obtient ainsi une représentation très-exacte de dessin tracé sur le carreau.

» L'empreinte des étincelles électriques reproduites avec toutes leurs sinuosités, le nouveau système d'électographies qui en résulte, et la coloration rapide des papiers sensibles par le fluide électrique qui s'écoule d'une pointe, sont des expériences qui me paraissent mériter de prendre place désormais dans les cours. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Recherches relatives à l'action spéciale du suc gastrique sur les calculs vésicaux.* — Lettre de M. **Millot.**

(Commissaires, MM. Thenard, Magendie, Chevreul, Dumas.)

« Les travaux sur le suc gastrique par M. Payen, dont les résultats ont été annoncés dans la séance de l'Académie des Sciences du 2 octobre 1843, me décident à vous communiquer également quelques recherches entreprises sur l'action spéciale de ce même suc sur les calculs vésicaux.

» Il existe, on le sait, dans la science, des exemples, rares il est vrai, de fragmentation, de dissolution même prompte et spontanée, de calculs vésicaux dont la présence avait été reconnue par des opérateurs dont on ne saurait suspecter l'habileté dans ce genre de recherches.

» Plusieurs fois, j'ai eu moi-même occasion de voir, soit dans des nécropsies, soit dans des opérations de taille, des calculs qui présentaient évidemment des traces de dissolution ou de désagrégation. Je possède même un assez fort fragment de calcul urinaire, trouvé après une opération de taille, et qui offre l'aspect du tissu réticulé des os, les parties mucoso-gélatineuses qui servaient de moyen d'union aux différentes couches et graviers qui le composent, ayant entièrement disparu.

» Ces faits, et d'autres encore, m'ont convaincu de la possibilité de guérison spontanée des calculs, car je ferai remarquer que plusieurs des malades chez lesquels les calculs ont été trouvés ainsi désagrégés n'avaient point été soumis à des traitements lithontriptiques.

» Il s'agissait donc de déterminer dans quelles circonstances l'urine pouvait posséder la propriété de dissoudre ce qu'elle-même avait formé. Mettant de côté de suite son acidité extrême, dans quelques cas, ou son alcalescence extrême également, il me sembla que la présence accidentelle du suc gastrique ou de quelques-uns des sucs de la digestion pourrait ne pas être étrangère à l'accomplissement de ce phénomène; de là, mes recherches, mes expériences.

» Le premier essai que je tentai pour dissoudre les calculs, fut de les soumettre (entre autres agents organiques) à l'action de l'urine des diabétiques, urine dans laquelle la présence du sucre avait été constatée.

» Grande fut ma surprise de voir cette urine en ramollir quelques-uns; mais, je dois le dire, toutes les urines diabétiques n'agissent pas avec la même énergie.

» Du suc gastrique supposé existant dans ces urines au suc gastrique lui-

même, il n'y avait qu'un pas: mes essais furent donc exécutés à l'aide de cet agent, et je puis dire que je n'ai eu qu'à m'en féliciter.

» La plupart des calculs soumis à son action ont été plus ou moins ramollis, usés ou altérés dans leur texture; il en est qui, ayant résisté à la lithotritie, se sont tellement désagrégés, qu'ils s'écrasaient ensuite au moindre effort, à la moindre pression entre les doigts: le calcul mural lui-même, quoique l'un des plus réfractaires, soumis à l'action de ce suc, lui a cédé quelques-uns de ses mamelons.

» J'ai étendu le suc gastrique de moitié d'eau distillée, et son action dissolvante, en élevant un peu la température, n'en a pas paru notablement altérée (bien qu'affaiblie cependant), d'où je conclus que l'on pourrait peut-être l'injecter sans danger dans la vessie, pour ramollir, si ce n'est même dissoudre les calculs qu'elle peut contenir, ou rendre au moins lithotritiables des calculs qui sans lui ne pourraient être extraits que par la taille.

» Enfin, j'ai également fait essai d'autres liquides organiques, tels que la salive, le sérum du sang étendu de trois fois son poids d'eau distillée; ce dernier mélange m'a paru avoir quelque énergie sur divers calculs. J'ai employé également l'acide pectique, les principes muqueux et gélatineux ou autres des végétaux; mais leur action m'a semblé trop insolite pour que je me sois arrêté longtemps sur eux: j'en excepte cependant la pectine, qui a eu quelque énergie sur certains calculs. Mais, de tous les agents organiques employés (et dont je passe l'énumération), aucun ne m'a paru jouir d'une plus grande énergie que le suc gastrique, soit des herbivores, soit des carnivores.

» Voulant m'assurer si l'acide chlorhydrique étendu d'eau n'agissait pas aussi énergiquement que le suc gastrique, je me suis convaincu que non-seulement son action était plus faible, mais différente; cette action paraît s'exercer spécialement sur les graviers du calcul, tandis que le suc gastrique semble plutôt agir sur l'agent qui leur sert de ciment, tout en agissant cependant sur les graviers eux-mêmes.

» Tels sont les faits principaux que j'ai l'honneur de vous exposer, monsieur, et dont je vous prie de vouloir bien donner connaissance à l'Académie.

» Des expérimentateurs plus habiles que moi, plus aptes surtout, par leur position scientifique, à faire de nouvelles recherches, pourront sans doute compléter ces travaux: tout en continuant les miens sur ce point, ce serait avec le plus vif plaisir que je verrais ce qui pourrait être fait dans cette voie d'expérimentation, et je m'estimerais heureux d'y avoir contribué en y apportant le minime tribut de mes faibles lumières. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur la disposition des zones sans pluie et des déserts; par* M. FOURNET. (Extrait par l'auteur.)

« Je déduis de mon Mémoire les conclusions suivantes :

» 1°. Il faut distinguer, sous le rapport des pluies tropicales, deux grandes divisions atmosphériques, l'une comprenant les régions soumises aux alisés, et l'autre, celle où règnent les moussons.

» 2°. Cette dernière ne comporte pas de déserts absolus, parce que le jeu alternatif des moussons y amène partout des pluies.

» 3°. Cependant les effets de la chaleur tropicale, favorisés par quelques causes accessoires telles que certaines brises, un sol naturellement maigre, l'absence des sources et des rivières, peuvent y produire des petits déserts locaux ou du moins une grande aridité générale (Tehama, Ormus, Belodschistan, Scindhy, Goby).

» 4°. Dans la division des alisés, les terres basses à structure uniforme, situées entre les zones des pluies intertropicales et des pluies subtropicales, ne reçoivent aucune pluie et sont par conséquent douées d'une sécheresse absolue (Sahara, del' Agoa, Basse-Californie, littoral péruvien).

» 5°. Une forte élévation du sol, en forme de plateau, peut déterminer le rapprochement des deux régions des pluies estivales et hyémales, de manière qu'elles se manifestent consécutivement dans une seule et même contrée (partie nord du plateau mexicain).

» 6°. Enfin, une grande irrégularité du sol peut intervertir complétement l'ordre normal, en provoquant des pluies hors de saison, même entre les tropiques (littoral du Brésil, Nouvelle Orléans, etc.). »

M. JEANNEL envoie un Mémoire intitulé : *Exposé d'un système nouveau projeté pour le renouvellement des eaux dans les ports de la Méditerranée.*

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet.)

M. BENOIT envoie la description d'un appareil propre à observer la marée.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

Avant de communiquer à l'Académie les deux Lettres qu'on va lire, M. ARAGO a exprimé le regret de n'avoir pas pu donner, malgré tous ses efforts, une autre direction à la discussion qui s'est élevée entre MM. Dien et Donné.

Réponse de M. DIEN *à* M. Donné.

« Je ne puis rester sous le coup des dénégations de M. Donné; je maintiens sur l'honneur l'exactitude des minutieux renseignements que j'ai communiqués à l'Académie. Je m'empresse d'ailleurs de lui transmettre une Lettre que j'ai reçue de M. JALLAT, docteur en médecine bien connu; ce document me paraît de nature à couper court à toute nouvelle discussion.

« Je me rappelle fort bien, monsieur, que, vers la fin de l'année dernière, » me trouvant chez vous, vous me racontâtes que la veille, ou deux jours » auparavant, M. Donné s'était présenté chez vous pour faire emplette d'un » globe. Je me rappelle bien aussi que vous me dîtes n'en avoir pas accepté » la valeur, et que, comme compensation, vous vous étiez recommandé à la » bienveillance de M. Donné, pour obtenir qu'il parlât, dans le *Journal des* » *Débats*, des publications dont vous vous proposiez de faire hommage à » l'Académie des Sciences.

» Il est encore bien présent à ma mémoire que vous me dîtes alors avoir » montré à M. Donné l'instrument que vous aviez imaginé dans le but de » mesurer comparativement le degré d'intensité de la lumière des étoiles, » afin de les classer plus facilement par ordre de grandeur; instrument que » j'avais déjà vu chez vous plusieurs fois.

» Ces faits, *que j'affirme*, et que M. Donné paraît avoir oubliés, acquerront peut-être pour lui quelque certitude, s'il veut bien interroger le souvenir de la plupart des rédacteurs de journaux auxquels je les racontai au » secrétariat de l'Institut, le jour même de la présentation de son instrument, » en rappelant l'étroite connexité qu'il y avait entre les deux instruments, » la visite que vous aviez reçue de lui, et la connaissance que vous lui aviez » donnée de votre photomètre. »

« Après la lecture de cette Lettre, M. LIBRI prend la parole pour faire remarquer que les principes admis aujourd'hui par M. Arago ne paraissent pas conformes à ceux qu'il professait, il y a peu de temps, sur la même matière. En effet, dans l'*Annuaire* pour l'an 1842, M. Arago s'étant appliqué à critiquer un écrit où M. Libri établissait les droits de Galilée à la découverte des taches du Soleil, a posé les principes suivants, qui lui semblent devoir guider uniquement les historiens.

« Il n'y a qu'une manière rationnelle et juste d'écrire l'histoire des sciences, » c'est de s'appuyer exclusivement, comme je vais le faire, sur des *publi-*

» *cations* ayant date certaine; hors de là tout est confusion et obscurité (1). »

» Dans une Note qui se rapporte à ce passage, M. Arago ajoute ce qui suit :

« J'ai parlé de *publication.* J'appelle ainsi toute lecture académique, » toute leçon faite devant un nombreux auditoire, toute reproduction de la » pensée par la presse. Les communications privées n'ont pas l'authenticité » nécessaire. *Les certificats d'amis sont sans valeur:* l'amitié manque sou- » vent de lumières et se laisse fasciner. »

» En présence de ces opinions discordantes de M. Arago, M. Libri croit devoir faire ses réserves pour le cas où il jugerait à propos de repousser les critiques insérées dans l'*Annuaire.* »

M. **Arago** (qui s'était contenté de lire les Lettres de MM. Dien et Jallat, sans avoir eu conséquemment l'occasion de citer aucun principe sur la manière de régler les droits des auteurs à des découvertes), répond que jamais il n'a eu, que jamais il n'a pu avoir la pensée d'assurer l'impunité des plagiaires, de ceux particulièrement dont les actes seraient du ressort des tribunaux.

M. Libri ayant répliqué que les principes formulés dans l'*Annuaire* sont absolus, qu'ils ne renferment *aucune restriction,* M. Liouville assure, au contraire, que la restriction relative aux plagiaires se trouve dans l'écrit cité de M. Arago d'une manière très-explicite et très-catégorique.

CHIMIE. — *Nouveau moyen de préparer l'éther azoteux; par* M. **Pédroni.** (Extrait par l'auteur.)

« Le hasard vient de me conduire à une nouvelle manière de préparer l'éther azoteux (azotite d'oxyde d'éthyle). Ayant versé un résidu d'éther sulfurique alcoolisé et bouillant dans un flacon où se trouvait de l'azotate d'ammoniaque cristallisé, une réaction ne tarda pas à se produire, et je reconnus l'odeur de l'éther azoteux. J'ai répété l'expérience plusieurs fois et j'ai constamment réussi. Voici les proportions que j'emploie :

11 grammes d'azotate d'ammoniaque cristallisé,
8 grammes d'acide sulfurique,
9 grammes d'alcool.

» On fait le mélange de l'alcool et de l'acide sulfurique et on le verse sur le sel; on distille à feu nu comme pour la distillation de l'eau; il se forme du sulfate d'ammoniaque : l'acide azotique à l'état naissant se combine à l'al-

(1) *Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'an 1842, page 462.

cool pour former de l'azotite d'oxyde d'éthyle, de l'aldéhyde et de l'eau. Voici la formule de la réaction :

$$(Az^2H^6 + Az^2O^5 + H^2O) + SO^3 + 2C^4H^{12}O^2 = (SO^2 + Az^2H^6 + H^4O^2) + (C^4H^6O + H^2O) + (C^4H^{10}O + Az^2O^3).$$

» Dans la préparation de l'éther azoteux par l'alcool et l'acide azotique, on ne peut opérer que sur une petite quantité de mélange, à cause de la production presque instantanée de l'éther; ici, au contraire, l'opération marche régulièrement, sans aucun danger.

» Je ne sais, monsieur le Président, si cette réaction peut intéresser MM. les chimistes; cependant je le crois et vous prie de vouloir bien donner connaissance de cette Lettre à l'Académie. »

M. Ch. Combes transmet à l'Académie un exemplaire autographié de l'*Introduction au cours de Mécanique appliquée,* qu'il professe à l'École royale des Mines. Il donne les détails suivants dans la Lettre qui accompagne cet envoi :

« Ce petit écrit a été mis à la disposition des élèves de l'École dans les derniers jours du mois d'avril 1843, avant les examens qui ont eu lieu les 2, 3 et 4 mai. J'ai donné dans mes Leçons, et reproduit avec un peu plus d'étendue dans les feuilles autographiées, plusieurs applications des principes généraux du mouvement du centre de gravité et des aires au calcul de l'impression d'un courant fluide sur des surfaces ou les parois de canaux fixes ou mobiles, et de la quantité de travail moteur transmise par le courant aux surfaces ou canaux mobiles. J'ai également donné une démonstration et des applications des théorèmes de MM. Coriolis et Sturm sur le principe des forces vives, dans les mouvements relatifs.

» M. Reech ayant présenté, dans la séance du 19 juin dernier, un travail qui, d'après l'extrait inséré au *Compte rendu* de cette séance, doit renfermer des considérations du même genre que celles que j'ai exposées dans mon cours, je désire, sans entendre d'ailleurs contester les recherches nouvelles ou les applications plus étendues qui peuvent se trouver dans le Mémoire de M. Reech, que l'antériorité de mes Leçons à la connaissance des ses travaux soit bien établie par la date précise à laquelle les feuilles ont été mises à la disposition des élèves de l'École des Mines. »

M. Combes demande à retirer, pour le faire imprimer, un Mémoire sur le *ventilateur à force centrifuge,* accompagné de deux Notes supplémen-

taires. Il a été fait, sur ce Mémoire, un Rapport concluant à l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.* Il désire aussi retirer, pour la même raison, trois Mémoires présentés dans les séances des 23 juillet 1838, 2 mars 1840, et 29 mars 1841, sur lesquels il n'a pas encore été fait de Rapport.

La demande de M. Combes est accordée.

M. **Chuard** désire que son Mémoire, présenté en novembre 1841, soit porté pour le prix Montyon de 1843.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission des arts insalubres.

M. **Ivan**, attaché comme médecin à la mission extraordinaire en Chine, demande des instructions à l'Académie.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission des voyages.

M. **de Caligny** prie la Commission qui a fait un Rapport favorable sur un *nouveau moteur hydraulique* de son invention, de vouloir bien assister à quelques expériences qu'il va répéter avec cette machine.

La Commission est engagée à assister à ces expériences, et M. *Lamé* est nommé pour remplacer M. *Coriolis.*

M. **Fleurau** écrit à l'Académie que, quatre mois avant le dépôt d'un paquet cacheté de MM. Niepce et Eloffe, il avait fait connaître, dans le *Constitutionnel,* son moyen d'arrêter les chevaux, quand ils prennent le mors aux dents.

M. **Stoeveken** annonce à l'Académie que le 7 août 1842, il a adressé à M. le baron de Vinke, président provincial de la Westphalie, le même moyen d'arrêter les chevaux qui s'emportent, dont il est question dans la Lettre de M. Fleurau.

Ces deux Lettres sont renvoyées à la Commission déjà nommée pour examiner le travail de MM. Niepce et Eloffe.

M. **Payerne** prie la Commission nommée pour examiner la valeur de son procédé de purification de l'air vicié dans les lieux clos, de vouloir bien assister aux expériences qu'il va tenter à l'hospice de la Salpétrière.

La Commission est engagée à assister à ces expériences. M. *Dumas* s'adjoindra à elle pour remplacer M. *Gay-Lussac,* absent.

M. **James** écrit à l'Académie :

« M. Bousquet me fait dire qu'à partir de la vingtième transmission, *on*

peut considérer le vaccin comme usé. J'ai dit seulement qu'arrivé à la quinzième ou vingtième transmission, on devait le considérer comme ASSEZ USÉ, et que, pour ne pas lui laisser perdre plus de force, il était nécessaire de le reporter alternativement de la génisse à l'enfant. »

M. **PRUDHOMME DERVIN** rappelle à l'Académie qu'il lui a présenté un manuscrit intitulé : *Guide du taillandier*, en juillet 1840, et que le Rapport n'a pas encore été fait.

La Commission nommée pour examiner ce travail est priée de présenter son Rapport.

M. **PASSOT** écrit à l'Académie pour lui rappeler qu'il n'a pas encore été fait de Rapport sur son Mémoire.

La Commission est engagée à hâter son travail. M. *Lamé* est désigné pour remplacer M. *Piobert*, absent.

M. **ARAGO** a présenté, de la part de M. **DÉMIDOFF**, les observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk, pendant les mois de mars, d'avril, de mai et de juin 1843.

M. le **CHARGÉ D'AFFAIRES DE FRANCE A MADRID** écrit pour demander si un manuscrit adressé par M^me^ **JAVIERA SANCHEZ Y VALERA DE DIAS** est parvenu à l'Académie.

Le manuscrit réclamé n'existe pas au secrétariat. Un des Secrétaires croit se rappeler, cependant, qu'il a été présenté et que l'auteur y traitait de la quadrature du cercle.

L'Académie accepte le dépôt de quatre paquets cachetés présentés par M. **LEMAITRE**, MM. le docteur **GUILLOT** et **MELSENS**, M. **WANDERGALLE**, M. **BELFIELD-LEFÈVRE**.

La séance est levée à 5 heures et demie. **A.**

ERRATA. (Séance du 2 octobre 1843.)

Page 642, ligne 9, *au lieu de* qu'elle, *lisez* que $\varpi(x, t^m)$.
Ibid., ligne 14, *au lieu de* $\varpi(t^m, t)$, *lisez* $\varpi(t^m, t^m)$.
Ibid., ligne 15, *au lieu de* $\varpi(-t^m, t)$, *lisez* $\varpi(-t^m, t^m)$.
Page 651, lignes 4 et 13, *au lieu de* $+\Phi(\lambda)+\Phi(\mu)$, *lisez* $-\Phi(-\lambda)-\Phi(-\mu)$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 14; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; août 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 et 30 septembre 1843; in-8°.

Archives de Médecine comparée; par M. RAYER; nos 4 et 5, 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale; octobre 1843; in-8°.

Note sur la Détermination d'une fonction arbitraire; par M. CELLERIER. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, tome VIII, 1843.) Brochure in-4°.

Vocabulaire océanien-français et français-océanien des dialectes parlés aux îles Marquises, etc.; par M. l'abbé BONIFACE MOSBLECH. Paris, 1843; in-12.

Études de Physique animale; par M. J. MAISSIAT; 1843; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; septembre 1843; in-8°.

Examen de la doctrine des Constitutions épidémiques; par M. FORGET; in-8°.

Observation d'un cas de Fistule vésico-intestinale, suivie de Considérations anatomo-physiologiques et pathologiques sur ses causes générales et son siége le plus ordinaire. Méthode de traitement curatif de cette maladie, jusqu'ici réputée au-dessus des ressources de l'art; par M. BARBIER, de Melle; 1843; in-8°.

Notice pittoresque et physique sur Saint-Valery et ses environs; par M. E. ROBERT. Fécamp, 1843; in-12.

Traces anciennes et concrétions calcaires de la Seine; par le même; in-8°.

Compendium de Médecine pratique; tome V, 19e livr.; in-8°.

La Clinique vétérinaire, Journal de Médecine et de Chirurgie comparées; octobre 1843; in-8°.

Journal de Médecine; octobre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; octobre 1843; in-8°.

Revue zoologique; 1843; n° 9; in-8°.

Le Technologiste; octobre 1843; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; octobre 1843; in-8°.

Théorie élémentaire de la Botanique; par M. AUG. PYR. DE CANDOLLE; 3e édit., publiée par M. ALPH. DE CANDOLLE. Genève, in-8°.

Recherches sur les formes quadratiques à coefficients et à indéterminées complexes; par M. LEJEUNE-DIRICHLET ; 1re partie ; in-4°.

Sur le refroidissement des Corps électrisés; par M. WARTMANN ; ½ feuille in-8°.

Notice sur divers travaux de M. CH. WHEATSTONE, professeur de Physique au Collége royal à Londres; *par* le même; une feuille in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER ; n° 488.

Uber eine... *Sur une nouvelle Méthode de détermination des Intégrales multiples; par* M. LEJEUNE-DIRICHLET ; in-4°.

Untersuchungen... *Recherches sur la théorie des Nombres complexes; par* le même; in-4°.

Sopra... *Sur les Charbons fossiles des maremmes de la Toscane; par* M. PAOLO SAVI ; Pise, 1843 ; in-8°.

Sulle nova... *Sur les Œufs pondus pendant les éclipses; par* M. G. CRESCIMBENI ; Fano, 1843 ; broch. in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 40.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 117 à 119.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 27 ; in-4°.

L'Expérience; n° 327 ; in-8°.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 OCTOBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Remarques de M. Arago *à l'occasion de la Note de* M. Libri, *insérée dans le dernier* Compte rendu.

« Pour montrer à quel point M. Libri avait été trompé par sa mémoire en assurant, dans la séance du 9 octobre, que M. Arago n'admettait, *sans aucune restriction*, comme titres à une découverte, que des documents imprimés, M. Arago a donné lecture de l'article de l'*Annuaire* où M. Libri a puisé la citation tronquée qui a été insérée dans le dernier numéro du *Compte rendu*. Nous reproduisons cet article. En lisant la partie imprimée en italiques, chacun reconnaîtra que l'auteur de la *Notice sur la vie et les travaux de William Herschel*, avait fait les réserves les plus expresses, *les restrictions* les plus catégoriques au sujet des plagiaires.

« Parmi les modernes, la découverte des taches du Soleil a donné lieu à » un débat ardent et *confus*. Si le débat n'a pas conduit à des conséquences » décisives et admises généralement, c'est qu'on n'est jamais parti d'une base » commune et solide; c'est qu'au lieu de combattre pour les droits impres- » criptibles de la vérité, chacun a cherché, plus ou moins, à faire prévaloir » les intérêts d'amour-propre de tel ou tel pays. Il n'y a qu'une manière ra- » tionnelle et juste d'écrire l'histoire des sciences : c'est de s'appuyer exclu-

» sivement, comme je vais le faire, sur des *publications* ayant date cer-
» taine; hors de là tout est confusion et obscurité (1). »

» On a prétendu que ce passage du texte, le second et le dernier paragraphe de la note explicative qui l'accompagne dans l'*Annuaire* et que nous reproduisons, sont en contradiction, ou ne pourraient, dans aucun cas, conduire à des conclusions dissemblables. Cette opinion ne paraît pas soutenable. Prenons, en effet, un exemple:

» Des principes mis en avant par M. Arago résulterait cette conséquence, que les attestations produites par les amis de Galilée devraient être prises en grande considération, qu'il faudrait les peser, les discuter si elles tendaient à

---

(1) « Quelle plainte légitime pourrait faire entendre celui qui, amoureux de ses découvertes comme l'avare l'est de ses trésors, les enfouit, se garde même de les laisser soupçonner, de peur que quelque autre expérimentateur les développe ou les féconde. Le public ne doit rien à qui ne lui a rendu aucun service. Oh! je vous entends! vous vouliez prendre le temps de compléter votre ouvrage, de le suivre dans toutes ses ramifications, d'en indiquer les applications utiles! Libre à vous, messieurs, libre à vous; mais c'est à vos risques et périls. D'ailleurs, vos craintes de spoliation sont exagérées. Où a-t-on vu, en effet, que le monde scientifique ait manqué de poursuivre de ses poignants sarcasmes, de ses justes colères, de ses écrasants mépris, les personnages stériles qui, aux aguets des travaux de leurs contemporains, ne manquent jamais de se jeter sur un filon, le lendemain même du jour où quelque heureux explorateur l'a découvert; qui se montrent sans cesse aux croisées, à tous les étages des édifices en construction, dans l'espérance qu'on les en croira les architectes ou les propriétaires? Le plus simple bon sens veut que pendant un temps limité, mais suffisamment étendu, une possession privilégiée, absolue, soit accordée aux inventeurs; cette stricte justice leur a-t-elle jamais été refusée? Si un homme déloyal va moissonner sur le champ qu'il n'a pas ensemencé, la réprobation générale est là pour le punir. Non, non! il ne faut pas s'y tromper : en matière de découvertes, comme en toute autre chose, l'intérêt public et l'intérêt privé bien entendu marchent toujours de compagnie.

» J'ai parlé de *publications*. J'appelle ainsi toute lecture académique, toute leçon faite devant un nombreux auditoire, toute reproduction de la pensée par la presse. Les communications privées n'ont pas l'authenticité nécessaire; les certificats d'amis sont sans valeur : l'amitié manque souvent de lumières et se laisse fasciner.

» *En rappelant des principes dont l'historien des sciences ne saurait assez se pénétrer, je n'ai pas entendu, Dieu m'en garde! venir en aide à ces* écouteurs aux portes *qui, chaque jour, confient à la presse le secret dont ils sont parvenus à s'emparer la veille. Dérober une pensée est à mes yeux un crime encore plus impardonnable, que dérober de l'argent ou de l'or. Un titre imprimé peut donc être soumis aux mêmes vérifications qu'un billet de banque. Il faut que les intéressés aient le droit de s'inscrire en faux; il faut que les dires contradictoires soient débattus avec une stricte justice, condition qui, sauf de très-rares exceptions, me paraît devoir entraîner le rejet de toute réclamation posthume.* »

prouver que Fabricius *avait eu connaissance des observations de Galilée sur les taches du Soleil et qu'il s'en était emparé.* Au contraire, des déclarations empruntées à des souvenirs, et destinées à établir que les observations de Galilée, *non publiées,* avaient précédé les observations, *publiées,* de l'astronome hollandais, seraient sans valeur et laisseraient à Fabricius une priorité incontestable aux yeux de l'historien impartial.

» Suivant M. Libri, ajoute M. Arago, je me serais *appliqué à critiquer un écrit où* lui (M. Libri) *établissait les droits de Galilée à la découverte des taches du Soleil.* Il y a dans ce passage deux inexactitudes que je dois relever. Je ne me suis nullement appliqué dans l'*Annuaire* à critiquer un écrit de M. Libri. En discutant tous les documents relatifs à la découverte des taches du Soleil, je suis arrivé à deux conséquences directement opposées à deux *assertions* consignées dans l'ouvrage intitulé : *Histoire des sciences mathématiques en Italie.* J'ai dû signaler ce désaccord parce que M. Libri est académicien, parce qu'à ce titre il est naturel que le public lui accorde de l'autorité, enfin, parce qu'on le croit fort érudit en matière de sciences. Si j'avais eu l'intention qu'on me prête, je ne me serais pas borné à signaler le double désaccord dont il vient d'être question; j'aurais, par exemple, demandé à M. Libri s'il était bien sûr de son fait en annonçant, comme une remarque de Galilée, que les *facules* diffèrent par l'OPACITÉ suivant qu'elles sont près de la circonférence ou vers le centre du Soleil, et dans le cas de l'affirmative, j'eusse pris la liberté de réclamer quelque explication sur le vrai sens de la remarque, etc.

» M. Libri ne se trompe pas moins, en affirmant qu'il a *établi les droits* de Galilée à la découverte des taches. Je suis fâché d'être amené à le dire, rien n'est plus maigre, plus superficiel que l'article de l'*Histoire des sciences* relatif à ce problème. Qu'y trouve-t-on? quelques assertions dénuées de preuves; on dirait des emprunts faits aux tables de matières qui terminent toutes les éditions des Œuvres de Galilée. Ce n'est pas ainsi qu'on résout une question tant controversée. M. Libri n'a rien *établi,* quoi qu'il en dise. Je n'entends pas lui en faire un reproche : le sujet demandait un astronome. Aussi, avec beaucoup moins de matériaux, Lalande, il y a plus d'un demi-siècle, avait déjà écrit une histoire de la découverte des taches qui laisse bien loin derrière elle l'histoire récente de M. Libri. »

Après avoir entendu les observations de M. Arago, M. **Libri** prend la parole et s'exprime en ces termes:

« Il n'a pu entrer dans la pensée de personne que M. Arago ait voulu

prendre la défense des plagiaires, et, à cet égard, les réserves qu'il a faites dans le paragraphe qu'il vient de citer étaient parfaitement inutiles. Ce qu'il faut constater, c'est que, dans plusieurs passages que j'ai déjà cités, et dont je demande la permission de donner lecture à l'Académie, M. Arago a voulu établir, pour discuter les questions de priorité, des principes qui sont en contradiction avec ceux qu'il pose aujourd'hui.

» En effet, M. Arago disait en 1842 dans l'*Annuaire* :

« Il n'y a qu'une manière rationnelle et juste d'écrire l'histoire des sciences : » c'est de s'appuyer exclusivement, comme je vais le faire, sur des *publi-* » *cations* ayant date certaine ; hors de là tout est confusion et obscurité....

» J'ai parlé de *publications*. J'appelle ainsi toute lecture académique, » toute leçon faite devant un nombreux auditoire, toute reproduction de » la pensée par la presse. Les communications privées n'ont pas l'authen- » ticité nécessaire. *Les certificats d'amis sont sans valeur* : l'amitié manque » souvent de lumières et se laisse fasciner (1). »

» Ce passage, qui ne contient aucune restriction, prouve que M. Arago ne reconnaissait, l'année dernière, que trois manières d'établir la priorité d'une découverte : (1° l'impression ; 2° une lecture académique ; 3° une leçon faite devant un nombreux auditoire), et que, suivant lui, les certificats d'amis devaient être absolument repoussés. M. Arago voulait sans doute décourager les plagiaires ; mais, on le voit, il voulait en même temps que le véritable inventeur ne pût établir ses droits que par l'*impression*, par une *lecture académique* ou par une *leçon devant un auditoire nombreux*. Ces principes, d'après lesquels M. Arago croyait, l'année dernière, qu'il fallait uniquement se guider dans des questions de priorité et de plagiat, sont opposés à ceux qu'il professe aujourd'hui.

» M. Arago a dû, l'année dernière, repousser les *certificats d'amis*, afin d'enlever à Galilée la découverte des taches du Soleil, qui lui était assurée par les certificats les plus positifs. Actuellement M. Arago dit que ces certificats ne se rattachaient à aucune question de priorité. Ici M. Arago est dans l'erreur, et il pourra s'en convaincre en relisant les différents certificats qui établissent les droits de Galilée. Je me sers exprès de ce mot *établissent*, parce que je persiste à penser que, dans les divers travaux relatifs à Galilée que j'ai eu l'occasion de publier, j'ai *établi* la priorité de sa découverte. Venturi et d'autres écrivains, qui connaissaient l'ouvrage de Fabricius, ont été du même avis.

(1) *Voyez l'Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1842, p. 462 et 463.

» M. Arago revient aujourd'hui sur une remarque qu'il avait déjà faite dans l'*Annuaire*, et d'après laquelle j'aurais *déterré*, en 1841, des observations des taches du Soleil faites à Padoue par Galilée. Ce mot *déterré*, dans la phrase où il se trouve, pourrait presque signifier *inventé*. M. Arago m'aurait épargné ce reproche, s'il avait pris la peine de relire ce qu'il dit lui-même quelques lignes plus loin. Après m'avoir accusé, à la page 468 de l'*Annuaire*, d'avoir *déterré* ces observations, il cite, à la page 469, l'ouvrage dans lequel Galilée parle lui-même des observations qu'il a faites à Padoue. Ici la contradiction est plus flagrante que dans l'exemple cité tout à l'heure, et M. Arago n'a pas attendu un an pour se mettre en contradiction avec lui-même.

» M. Arago a parlé enfin des erreurs qu'il aurait pu relever dans mon travail sur Galilée, et il a cité à ce sujet ce que j'aurais dit des divers degrés d'opacité qu'offraient les taches du Soleil dans différentes positions. Comme la citation de M. Arago est tout à fait vague et indéterminée, j'attendrai d'avoir relu ce que j'ai écrit là-dessus pour savoir à quoi m'en tenir sur cette critique.

» Il est probable que M. Arago ne m'attribue ici une erreur que parce que j'ai rapporté fidèlement les opinions de Galilée sur ce point, au lieu de me conformer à une hypothèse adoptée par M. le Secrétaire perpétuel. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les rapports entre les factorielles réciproques dont les bases varient proportionnellement, et sur la transformation des logarithmes de ces rapports en intégrales définies; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les factorielles de la forme de celles que nous avons représentées à l'aide de la lettre Π dans les Mémoires précédents, se réduisent chacune au produit de deux factorielles géométriques dont la *raison* est la même, et jouissent de cette propriété que, si l'on égale à zéro l'une d'entre elles, on obtiendra une équation dont toutes les racines, à l'exception de la première qui sera indépendante de la raison, se correspondront deux à deux, de manière à offrir des valeurs inverses ou *réciproques* l'une de l'autre. Cette propriété, analogue à celle que présentent les *équations réciproques*, nous conduit naturellement à désigner les factorielles dont il s'agit sous le nom de *factorielles réciproques*. Nous appellerons d'ailleurs *base d'une factorielle réciproque*, la base de la première des deux factorielles géométriques dont elle sera le produit, ou, ce qui revient au même, le second terme de celui des facteurs binômes qui ne renfermera pas la raison.

» Lorsque l'on divise l'une par l'autre deux factorielles réciproques dont les raisons sont égales, et dont les bases varient dans un rapport donné, on obtient pour quotient une fraction qui peut être réduite à une fonction elliptique, dans trois cas particuliers, savoir, lorsque les bases sont égales, mais affectées de signes contraires, et lorsque le rapport des bases se trouve représenté, au signe près, par la racine carrée de la raison. On sait d'ailleurs que les trois fonctions elliptiques, dont il est ici question, sont liées à la variable que j'appelle *base*, de telle sorte que le logarithme de la base est exprimé par une intégrale définie, savoir, par une transcendante elliptique de première espèce. On sait encore que ces trois fonctions elliptiques sont liées entre elles par deux équations finies du second degré. Les formules que fournit la théorie des factorielles réciproques, en reproduisant tous ces résultats, nous conduisent d'ailleurs à un théorème général, qu'on peut énoncer comme il suit.

» *Divisez l'une par l'autre deux factorielles réciproques dont les raisons sont égales, et dont les bases supposées variables conservent toujours entre elles un rapport donné. Cherchez ensuite le logarithme du quotient ainsi obtenu. La partie variable de ce logarithme sera la somme de deux intégrales dont la première pourra être facilement déterminée, tandis que la seconde représentera une transcendante elliptique qui aura pour amplitude la fonction elliptique la plus simple, savoir, celle à laquelle se réduit le quotient des deux factorielles réciproques, quand leurs bases sont égales, mais affectées de signes contraires.*

ANALYSE.

» Nommons $\varpi(x, t)$ la factorielle géométrique dont la base est x et la raison t, en sorte qu'on ait

$$\varpi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2x)\dots$$

Soit, de plus, $\Pi(x, t)$ le produit des deux factorielles géométriques

$$\varpi(x, t), \quad \varpi(tx^{-1}, t).$$

La fonction $\Pi(x, t)$, dont la valeur se trouve déterminée par la formule

$$(1)\quad \Pi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2x)\dots(1 + tx^{-1})(1 + t^2x^{-1})\dots,$$

sera elle-même une factorielle d'une nouvelle espèce; et si, après avoir égalé

cette factorielle à zéro, on résout l'équation ainsi formée

$$\Pi(x,\ t) = 0, \tag{2}$$

par rapport à la base x, on trouvera pour racines des valeurs de x qui, à l'exception de la première

$$x = -1,$$

dépendront toutes de la variable t, et se correspondront deux à deux, de telle sorte que deux racines correspondantes

$$-t^n \quad \text{et} \quad \frac{1}{-t^n}$$

soient inverses ou *réciproques* l'une de l'autre. Cette propriété de la factorielle $\Pi(x,\ t)$ est pour nous un motif de la désigner sous le nom de *factorielle réciproque*. Cette dénomination pouvait lui convenir d'autant mieux que déjà l'on nomme *équation réciproque* une équation dont les diverses racines, prises deux à deux, sont réciproques l'une de l'autre, et que la formule (2) se réduit elle-même à une équation réciproque, lorsque l'on débarrasse son pr emier membre du facteur binôme indépendant de t, c'est-à-dire du facteur $1 + x$.

» Concevons maintenant que $\Pi(x,\ t)$ étant regardé comme fonction de x, l'on pose

$$\Phi(x) = x\mathrm{D}_x \mathrm{l}\,\Pi(x,\ t), \tag{3}$$

et considérons, outre la factorielle réciproque $\Pi(x,\ t)$, d'autres factorielles de même espèce

$$\Pi(\lambda x,\ t),\quad \Pi(\mu x,\ t),\ldots,$$

dont les raisons soient les mêmes, et dont les bases λx, μx,... soient à la base x dans des rapports donnés λ, μ,... D'après ce qu'on a vu dans le Mémoire précédent, si l'on fait pour abréger

$$\mathrm{A} = \varpi(t, t),\quad \mathrm{B} = \varpi(-t, t),$$

et généralement

$$\mathrm{A}_m = \varpi(t^m, t^m),\quad \mathrm{B}_m = \varpi(-t^m, t^m),$$

on aura

$$(4)\qquad \frac{\Pi(\lambda x, t)\,\Pi(\mu x, t)}{\Pi(x, t)\,\Pi(\lambda\mu x, t)} = \Theta\left[1 - \Phi(-\lambda) - \Phi(-\mu) - \Phi(x) + \Phi(\lambda\mu x)\right],$$

la valeur de Θ étant

$$\Theta = \frac{\Pi(-\lambda, t)\,\Pi(-\mu, t)}{B^2\Pi(-\lambda\mu, t)}.$$

Mais, eu égard à l'équation (3), on aura encore, quel que soit t,

$$\Phi(\theta x) - \Phi(x) = x\mathrm{D}_x \mathrm{l}\,\frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)}.$$

Donc la formule (4) donnera

$$(5)\quad \frac{\Pi(\lambda x, t)\,\Pi(\mu x, t)}{\Pi(x, t)\,\Pi(\lambda\mu x, t)} = \frac{\Pi(-\lambda, t)\,\Pi(-\mu, t)}{B^2\Pi(-\lambda\mu, t)}\left[1 - \Phi(-\lambda) - \Phi(-\mu) + x\mathrm{D}_x \mathrm{l}\,\frac{\Pi(\lambda\mu x, t)}{\Pi(x, t)}\right].$$

Si, dans l'équation (5), on pose $\lambda = -1$, $\mu = -\theta$, alors, en ayant égard aux formules

$$\Pi(t, t) = 2A^2, \quad \Phi(1) = \tfrac{1}{2},$$

on trouvera

$$(6)\qquad \frac{\Pi(-x, t)}{\Pi(x, t)}\,\frac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(\theta x, t)} = \frac{2A^2}{B^2}\,\frac{\Pi(\theta, t)}{\Pi(-\theta, t)}\left[\frac{1}{2} - \Phi(\theta) + x\mathrm{D}_x \mathrm{l}\,\frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)}\right],$$

puis, en rempalaçant θ par $-\theta$,

$$(7)\qquad \frac{\Pi(-x, t)}{\Pi(x, t)}\,\frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(-\theta x, t)} = \frac{2A^2}{B^2}\,\frac{\Pi(-\theta, t)}{\Pi(\theta, t)}\left[\frac{1}{2} - \Phi(-\theta) + x\mathrm{D}_x \mathrm{l}\,\frac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(x, t)}\right].$$

Concevons à présent que l'on représente par u le rapport des deux factorielles réciproques

$$\Pi(\theta x, t), \quad \Pi(x, t);$$

par ω sa valeur correspondante à $\theta = -1$; et par v ce qu'il devient quand on y remplace θ par $-\theta$; en sorte qu'on ait

$$(8)\qquad \omega = \frac{\Pi(-x, t)}{\Pi(x, t)},$$

$$(9)\qquad u = \frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)}, \qquad v = \frac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(x, t)}.$$

Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$(10)\qquad k = \frac{\Pi(-\theta, t)}{\Pi(\theta, t)},$$

$$(11)\qquad a = \tfrac{1}{2} - \Phi(\theta), \qquad b = \tfrac{1}{2} - \Phi(-\theta),$$

les formules (6), (7) donneront

$$(12)\qquad \begin{cases} a + x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(u) = \dfrac{\mathrm{B}^2}{2\mathrm{A}^2}\dfrac{v}{u}k\omega, \\ b + x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(v) = \dfrac{\mathrm{B}^2}{2\mathrm{A}^2}\dfrac{u}{v}k^{-1}\omega. \end{cases}$$

Si dans les équations (12) on remplace x par $-x$, alors, en vertu des formules (8), (9), ω se changera en $\frac{1}{\omega}$, u en $\frac{v}{\omega}$ et v en $\frac{u}{\omega}$. On aura donc encore

$$(13)\qquad \begin{cases} a + x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(v) - x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(\omega) = \dfrac{\mathrm{B}^2}{2\mathrm{A}^2}\dfrac{u}{v}k\omega^{-1}, \\ b + x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(u) - x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(\omega) = \dfrac{\mathrm{B}^2}{2\mathrm{A}^2}\dfrac{v}{u}k^{-1}\omega^{-1}; \end{cases}$$

puis on en conclura, en combinant par voie de soustraction la première des équations (12) avec la seconde des équations (13), et la seconde des équations (12) avec la première des équations (13),

$$(14)\qquad \begin{cases} x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(\omega) + a - b = \dfrac{\mathrm{B}^2}{2\mathrm{A}^2}(k\omega - k^{-1}\omega^{-1})\dfrac{v}{u}, \\ x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(\omega) - a + b = \dfrac{\mathrm{B}^2}{2\mathrm{A}^2}(k^{-1}\omega - k\omega^{-1})\dfrac{u}{v}. \end{cases}$$

Enfin, si l'on combine par voie de multiplication la formule (14), et si l'on pose pour abréger,

$$(15)\qquad 2\iota = k^2 + k^{-2} - \frac{4\mathrm{A}^4}{\mathrm{B}^4}(a-b)^2,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(16)\qquad 2\iota = \left[\frac{\Pi(-\theta, t)}{\Pi(\theta, t)}\right]^2 + \left[\frac{\Pi(\theta, t)}{\Pi(-\theta, t)}\right]^2 - \frac{4\mathrm{A}^4}{\mathrm{B}^4}[\Phi(\theta) - \Phi(-\theta)]^2,$$

on trouvera

$$(17)\qquad [x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(\omega)]^2 = \frac{\mathrm{B}^4}{4\mathrm{A}^4}(\omega^2 - 2\iota + \omega^{-2}).$$

Comme, dans cette dernière formule, ω est indépendant de θ, la constante ι en doit être pareillement indépendante, ainsi que le second membre de la formule (16). D'ailleurs, en prenant $\theta = t^{\frac{1}{2}}$, on aura

$$\Phi(\theta) - \Phi(-\theta) = 0,$$

et par suite la formule (16) donnera

$$(18) \qquad 2\iota = \left[\frac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}, t\right)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}, t\right)}\right]^2 + \left[\frac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}, t\right)}{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}, t\right)}\right]^2.$$

» L'équation (17) est une équation différentielle, entre ω et x de laquelle on peut aisément déduire la valeur de $l(x)$ exprimée en fonction de ω par une intégrale définie. En effet on tire de l'équation (17)

$$(19) \qquad x\,\mathrm{D}_x\,l(\omega) = \upsilon,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(20) \qquad x\,\mathrm{D}_x\,\omega = \omega\upsilon,$$

υ étant racine de l'équation

$$(21) \qquad \upsilon^2 = \frac{\mathrm{B}^4}{4\mathrm{A}^4}(\omega^2 - 2\iota + \omega^{-2}).$$

Comme d'ailleurs ω s'évanouit avec $\Pi(-x, t)$ pour $x = 1$, on tirera de l'équation (20), en supposant la partie réelle de x positive,

$$(22) \qquad l x = \int_0^\infty \frac{d\omega}{\omega\upsilon}.$$

Enfin, comme, en vertu de l'équation (21), le produit $\omega\upsilon$ se réduit, au signe près, à

$$\frac{\mathrm{B}^2}{2\mathrm{A}^2}(1 - 2\iota\,\omega^2 + \omega^4)^{\frac{1}{2}},$$

il est clair que le second membre de la formule (22) sera une transcendante elliptique, et même de première espèce.

» Eu égard à la formule (19), les équations (14) donnent

$$(23) \qquad \begin{cases} \dfrac{\rho}{u} = \dfrac{2\mathrm{A}^2}{\mathrm{B}^2}\,\dfrac{\upsilon + a - b}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}}, \\[2ex] \dfrac{u}{\rho} = \dfrac{2\mathrm{A}^2}{\mathrm{B}^2}\,\dfrac{\upsilon - a + b}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}}. \end{cases}$$

D'ailleurs, la première des équations (23) peut s'écrire ainsi

$$(24)\qquad \frac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(\theta x, t)} = \frac{2A^2}{B^2}\,\frac{\upsilon + a - b}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}};$$

et comme, en vertu de la formule (21), υ représente, au signe près, le produit de $\frac{B^2}{2A^2}$ par la racine carrée du trinôme $\omega^2 - 2\iota + \omega^{-2}$, il résulte de l'équation (24) que le rapport

$$\frac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(\theta x, t)},$$

considéré comme fonction de x, se réduit à une fonction algébrique de l'expression

$$\omega = \frac{\Pi(-x, t)}{\Pi(x, t)},$$

qui représente la valeur du même rapport correspondante à $\theta = 1$.

» Si, dans les seconds membres des équations (12), on substitue les valeurs de $\frac{v}{u}$ et de $\frac{u}{v}$, tirées des formules (23), on trouvera

$$(25)\qquad \begin{cases} x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(u) = \dfrac{k\omega}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}}(\upsilon + a - b) - a, \\ x\mathrm{D}_x \mathrm{l}(v) = \dfrac{k^{-1}\omega}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}}(\upsilon - a + b) - b. \end{cases}$$

De ces dernières formules, combinées avec l'équation (20), on conclut

$$(26)\qquad \begin{cases} \mathrm{D}_\omega \mathrm{l}(u) = \dfrac{k}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}} - \dfrac{a}{\omega\upsilon} + \dfrac{k}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}}\,\dfrac{a-b}{\upsilon}, \\ \mathrm{D}_\omega \mathrm{l}(v) = \dfrac{k^{-1}}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}} - \dfrac{b}{\omega\upsilon} + \dfrac{k^{-1}}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}}\,\dfrac{b-a}{\upsilon}. \end{cases}$$

Si maintenant on intègre, par rapport à ω, les deux membres de chacune des équations (26), à partir de la limite $\omega = 0$, qui correspond à $x = 1$; et si de plus on observe que pour $x = 1$, on a

$$u = \frac{\Pi(\theta, t)}{\Pi(1, t)}, \qquad v = \frac{\Pi(-\theta, t)}{\Pi(1, t)},$$

ou, ce qui revient au même,

$$u = \frac{\Pi(\theta, t)}{2A^2}, \qquad v = \frac{\Pi(-\theta, t)}{2A^2};$$

alors, en posant pour abréger

$$(27)\qquad \mho = \int_0^\omega \frac{k}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}}\frac{d\omega}{\upsilon}, \qquad \mho' = \int_0^\omega \frac{k^{-1}}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}}\frac{d\omega}{\upsilon},$$

et ayant égard à la formule (22), on trouvera

$$(28)\qquad \begin{cases} \mathrm{l}(u) - \mathrm{l}\dfrac{\Pi(\theta, t)}{\Pi(1, t)} = \frac{1}{2}\mathrm{l}(1 - k^2\omega^2) - a\,\mathrm{l}(x) + (a-b)\mho, \\ \mathrm{l}(v) - \mathrm{l}\dfrac{\Pi(-\theta, t)}{\Pi(1, t)} = \frac{1}{2}\mathrm{l}(1 - k^{-2}\omega^2) - b\,\mathrm{l}(x) + (b-a)\mho', \end{cases}$$

et, par suite, les valeurs des rapports

$$u = \frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)}, \qquad v = \frac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(x, t)},$$

considérés comme fonctions de x, seront

$$(29)\qquad \begin{cases} \dfrac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)} = \dfrac{\Pi(\theta, t)}{\Pi(1, t)}(1 - k^2\omega^2)^{\frac{1}{2}} x^{-a} e^{(a-b)\mho'}, \\ \dfrac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(x, t)} = \dfrac{\Pi(-\theta, t)}{\Pi(1, t)}(1 - k^{-2}\omega^2)^{\frac{1}{2}} x^{-b} e^{(b-a)\mho}, \end{cases}$$

ω désignant le rapport $\dfrac{\Pi(-x, t)}{\Pi(x, t)}$, et $\mho$, $\mho'$ étant des fonctions de ω déterminées par les formules (27). Observons d'ailleurs qu'en vertu des formules (27) et de l'équation (21), les intégrales $\mho$, $\mho'$ seront des transcendantes elliptiques de troisième espèce.

» Les formules (28) ou (29) paraissent dignes de remarque; elles montrent comment les rapports u, v dépendent des transcendantes elliptiques $\mho$, $\mho'$, et réciproquement comment ces transcendantes dépendent des rapports u, v. Dans le cas particulier où l'on prend

$$\theta = t^{\frac{1}{2}},$$

on trouve

$$\Phi(\theta) = \Phi(-\theta) = 0,$$

par conséquent

$$a = b = \tfrac{1}{2};$$

et, de plus,

$$(30)\qquad k = \frac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}, t\right)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}, t\right)}.$$

Cela posé, les formules (29) donneront

$$(31)\quad \left\{\begin{aligned} & x^{\frac{1}{2}}\frac{\Pi(t^{\frac{1}{2}}x,\ t)}{\Pi(x,\ t)} = \frac{\Pi(t^{\frac{1}{2}},\ t)}{\Pi(1,\ t)}(1-k^2\omega^2)^{\frac{1}{2}}, \\ & \text{et} \\ & x^{\frac{1}{2}}\frac{\Pi(-t^{\frac{1}{2}}x,\ t)}{\Pi(x,\ t)} = \frac{\Pi(-t^{\frac{1}{2}},\ t)}{\Pi(1,\ t)}(1-k^{-2}\omega^2)^{\frac{1}{2}}, \end{aligned}\right.$$

la valeur de k étant déterminée par l'équation (30). Lorsque, dans les formules (31), on remplace x par une exponentielle trigonométrique, les trois fonctions de x, représentées par les rapports ou produits

$$\omega = \frac{\Pi(-x,\ t)}{\Pi(x,\ t)},\quad x^{\frac{1}{2}}\frac{\Pi(t^{\frac{1}{2}}x,\ t)}{\Pi(x,\ t)},\quad x^{\frac{1}{2}}\frac{\Pi(-t^{\frac{1}{2}}x,\ t)}{\Pi(x,\ t)},$$

deviennent respectivement proportionnelles aux trois fonctions elliptiques dont l'usage est le plus fréquent; et les formules (31) se réduisent aux deux équations connues par lesquelles ces trois fonctions elliptiques se trouvent liées l'une à l'autre.

» Plusieurs des formules qui précèdent supposent que la partie réelle de la variable x est positive. Mais il est facile de voir comment ces formules devraient être modifiées si la partie réelle de x devenait négative. Ainsi, par exemple, on devrait alors, en intégrant les équations (20) et (26), effectuer les intégrations à partir des valeurs des variables qui correspondent, non plus à $x = 1$, mais à $x = -1$, ou à une autre valeur particulière de x dont la partie réelle serait négative.

» Je développerai, dans d'autres articles, les conséquences des formules que je viens d'établir; et, en terminant le présent Mémoire, je me bornerai à remarquer que plusieurs de ces formules peuvent facilement se déduire, non-seulement de l'équation (4), mais aussi de l'équation analogue qui fournit la valeur du rapport

$$\frac{\Pi(\theta x,\ t)\,\Pi(\theta^{-1}x,\ t)}{[\Pi(x,\ t)]^2}.$$

Cette dernière équation se réduit à

$$(32)\quad \frac{\Pi(\theta x,\ t)\,\Pi(\theta^{-1}x,\ t)}{[\Pi(x,\ t)]^2} = \frac{\Pi(-\theta,\ t)\,\Pi(-\theta^{-1},\ t)}{\mathrm{B}^4}[x\Phi'(x)+\theta\Phi'(-\theta)],$$

$\Phi'(x)$ étant la dérivée de $\Phi(x)$, déterminée par la formule

$$\Phi'(x) = \mathrm{D}_x\Phi'(x). \text{ »}$$

Réponse de M. **Dutrochet** *à la Note de* M. Bellani *relative à la* découverte de l'endosmose.

« Je vois dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 25 septembre dernier, que M. Bellani lui a adressé une Note imprimée, destinée à prouver que le phénomène de l'endosmose avait été découvert dès l'année 1748, par Nollet, et consigné dans les *Mémoires de l'Académie* pour cette année. Habitant dans ce moment une campagne éloignée de Paris, je ne puis prendre connaissance de la Note de M. Bellani ni consulter les *Mémoires de l'Académie* pour savoir en quoi consiste ici la découverte de Nollet, que j'ignorais entièrement, ainsi que tout le monde savant, à ce qu'il paraît, puisque depuis 1826, que j'ai fait ma première publication sur l'endosmose, personne n'a dit que Nollet m'eût précédé dans la découverte de ce phénomène. La vérité est que la *découverte du fait* ne m'appartient pas; on le sait, et je l'ai publié moi-même. M. Fischer, de Breslaw, a publié, en 1822, un fait qui se rapporte à l'endosmose. Si Nollet a fait connaître, en 1748, des faits qui se rapportent également à l'endosmose, cela fera remonter plus haut la *découverte du fait*, découverte que l'on a voulu rendre même bien plus ancienne, en l'attribuant à J. Bernoulli. Ainsi il est reconnu, et je l'ai reconnu moi-même, que ce n'est pas ici la *découverte du fait* qui m'appartient, puisqu'il a été vu avant moi; mais ce qui m'appartient, c'est la *découverte de l'originalité du fait*, si je puis m'exprimer ainsi; c'est la découverte de ses lois physiques.

» Il est assez généralement reçu, parmi les physiciens, qu'un fait nouveau est bien expliqué lorsqu'il s'explique d'une manière satisfaisante, à l'aide de faits antérieurement connus. Or cela est, à mon avis, une source d'erreurs; c'est une entrave mise au progrès de l'esprit humain. Il n'est point du tout certain qu'une explication satisfaisante soit une explication vraie. L'histoire de la science offre bien des exemples de ce que j'avance ici. Pour ma part, si j'avais adhéré aux explications données par des savants très-éminents, explications qui tendaient à faire considérer les lois connues de la capillarité et celles de l'attraction réciproque des liquides comme les causes véritables de l'endosmose, je n'aurais pas continué, comme je l'ai fait, à poursuivre l'étude de ce phéonomène, et son histoire serait peut-être encore à faire. Feu notre confrère Savart était du nombre de ces physiciens éminents dont je viens de parler, qui étaient si bien convaincus que l'endosmose n'était qu'une conséquence de faits connus, qu'il me blâmait, avec sa franchise

connue, de l'avoir désignée par un nom nouveau. Je découvris quelque temps après que les solutions aqueuses d'acides étant séparées de l'eau pure par une vessie, le courant d'endosmose dirigé de l'eau vers l'acide, lorsque ce dernier possédait une certaine densité, renversait sa direction, et se dirigeait de l'acide vers l'eau, lorsque l'acide était diminué de densité au delà d'un certain point ou *terme moyen* auquel il n'y avait point du tout d'endosmose. Ces phénomènes nouveaux ne trouvaient évidemment aucune explication dans les faits connus. Le savant et regrettable physicien que je viens de nommer, sollicité par moi de me dire son opinion à cet égard, se contenta de me répondre : *Vous avez prouvé que nous ne savons rien.* Eh bien, voilà le fondement de ma découverte, c'est que l'endosmose ne peut s'expliquer à l'aide de faits antérieurement connus; qu'elle est un phénomène *sui generis* et devant être désigné par un nom particulier. C'est ce que n'ont point reconnu les physiciens qui ont pu avoir vu avant moi des faits de transport de certains liquides hétérogènes au travers de membranes qui les séparaient, mais qui n'ont point vu là un *phénomène original;* ils n'ont point *découvert l'endosmose.* »

STATISTIQUE. — *Réponse à une réfutation de la Statistique des aliénés; par* M. Alex. Moreau de Jonnès.

« La question qui nous divise, M. Parchappe et moi, est purement scientifique. C'est une question de classification médicale, et elle me serait tout à fait étrangère, si elle ne se compliquait de considérations statistiques. En voyant l'attention que le public savant a daigné porter à ces débats, on pourrait croire qu'ils ont quelque nouveauté. Il n'en est rien. Les dissentiments sur les classifications sont, dans chaque science, presque aussi vieux que la science elle-même; et l'on conçoit qu'il n'en peut être autrement, puisque les différents points de vue d'un objet en font différer l'aspect. On pourrait pareillement supposer que, dans ces derniers temps, du moins, c'est à nous deux que l'on doit les seules ou les principales classifications d'aliénés qui ont été publiées. Ce serait une autre erreur. Quoique imparfaitement instruit de ces matières, je pourrais mentionner vingt-deux classifications diverses d'aliénés, toutes proposées dans ces derniers temps par des auteurs recommandables ou même d'une grande réputation. Il n'y a pour ainsi dire pas d'université en Allemagne qui n'ait la sienne, avec ses divisions en genres, en espèces, en variétés, en sous-variétés, toutes distinguées par des caractères définis à la manière des naturalistes, et par des noms appropriés, tels que *vesania, amentia, dementia, mania, melancholia*, et une infinité d'autres.

» Chacun des auteurs de ces classifications les juge toutes mauvaises, puisqu'il veut leur en substituer une autre, qu'il propose à cet effet. C'est précisément ce que vient de faire M. le médecin des aliénés de Rouen. Il trouve défectueuse la classification dont je me suis servi dans mon travail statistique sur les aliénés; et naturellement il en produit une qui lui est propre et qu'il croit meilleure. J'eusse préféré, je l'avoue, qu'il se fût borné à la critique de celle dont j'ai fait usage, j'en aurais eu plus de confiance dans son opinion; car, lorsque le juge qui vous condamne, se porte pour devenir votre héritier, il est bien permis de suspecter son impartialité. Si M. le médecin de la Seine-Inférieure n'avait pas eu à produire une classification nouvelle, peut-être n'aurait-il pas été si sévère pour celle qu'il m'attribue.

» Mais comment donc lui est-il échappé que si je n'ai point adopté son œuvre, aucun reproche ne peut m'en être fait. Le projet de mon travail remonte à 1834 (1). La circulaire qui en règle l'exécution est du 15 mars 1835. La classification de M. Parchappe n'a été publiée qu'en 1839. Ainsi, elle est postérieure de cinq ans à celle de la *Statistique de France;* et dès lors, puisqu'elle n'existait pas, comment aurais-je pu m'en servir? Je suis donc tout à fait justifié d'en avoir adopté une autre. Admettons cependant, par supposition, que sa classification existât quand j'ai dû en adopter une, ou bien encore que j'eusse le pouvoir d'en faire choix aujourd'hui, devrais-je la préférer ou seulement serais-je libre de lui donner la préférence? La négative n'est pas douteuse. Mon honorable adversaire est sans contredit un médecin expérimenté, chargé d'un service laborieux et difficile; et, malgré notre opposition, mes sympathies doivent lui être acquises, car peu de statisticiens pourraient égaler l'habileté de ses chiffres. Mais ce n'est point encore assez pour devenir, dans des documents publics, le guide d'une opération importante, pour tracer le plan d'une étude à cent médecins dont la situation est hiérarchiquement semblable et dont le mérite n'est point inférieur. Il faut, pour remplir cette mission, être l'une des grandes autorités de la science, avoir parcouru une immense carrière d'utiles travaux, et être parvenu, à force de talents, de persévérance et de bonheur, au premier rang des illustrations du pays. La fortune n'a point encore récompensé ainsi le savant médecin de la Seine-Inférieure; et tout persuadé qu'il est de la supériorité de sa classification, il n'aurait pu lui-même me demander de lui donner une préférence qui ne pouvait raisonnablement appartenir qu'à une plus haute autorité.

---

(1) *Documents statistiques sur la France.* Paris, 1835, 1 vol. in-4°, p. 20.

» Ainsi, rien de plus certain, la classification de M. Parchappe fût-elle aussi bonne qu'il le suppose, je n'ai pu l'adopter : d'abord parce qu'elle n'existait pas, et ensuite parce que l'auteur n'avait pas qualité pour obtenir, dans un document public, la prééminence.

» Mais, dira-t-on, si elle manque d'autorité, peut-être néanmoins ne manque-t-elle pas de fondement. Examinons-la dans cette supposition excessivement libérale.

» Ce qui distingue de toute autre la classification de M. le médecin de Rouen, c'est qu'il sépare absolument les idiots de tous les aliénées, affirmant qu'ils ont une maladie tout à fait différente. Je m'inclinerais respectueusement devant lui si, le scalpel à la main, il nous montrait des lésions organiques existant dans le cerveau des uns et non dans celui des autres, ou *vice versâ*. Mais tout son savoir se borne à juger la maladie par ses effets, qui sont pour les idiots, comme pour toutes les autres sortes d'aliénés, l'oblitération des facultés mentales. C'est là un caractère essentiel et commun, qui, depuis des siècles, fait considérer, en tous lieux, l'idiotisme comme l'une des formes variées de l'aliénation. Dire que c'est une autre maladie, parce que les symptômes n'en sont pas identiques, c'est vouloir changer, sans raison, les cadres nosologiques sous le prétexte spécieux de les perfectionner. Autant vaudrait prétendre que mille maladies, diversifiées chacune selon les occurrences qui les font naître, selon les climats où elles se développent, selon les hommes qui les éprouvent, constituent autant d'espèces qu'elles montrent de variétés.

» Il serait bien superflu de prouver ce qui est enseigné dans toutes les facultés de médecine de l'Europe. Partout les idiots et les épileptiques sont rangés et comptés parmi les aliénés; ils habitent les mêmes asiles; ils sont soumis au même régime, et confiés aux mêmes soins. Pour ne parler ici que des faits récents, qui auraient pu être modifiés d'après les innovations que veut faire prévaloir M. Parchappe, il en est ainsi à Dublin, dans l'hospice de Richemont, dirigé par le docteur Mollan; en Danemark, dans l'établissement de Schlesvig, sous la conduite du docteur Jessen; en Irlande, dans vingt-trois asiles d'aliénés; en Angleterre, dans cinquante-quatre; en France, dans quatre-vingt-dix-huit, etc.

» Dans tous les documents statistiques qui donnent la situation de ces établissements, dirigés par les plus savants médecins du pays, les aliénés sont répartis, comme je l'ai fait, en plusieurs catégories : les idiots, les épileptiques, les maniaques; et ces catégories sont réunies en un seul et même total. Il n'y a pas la moindre trace qui laisse supposer que personne ait ja-

mais songé à faire de chacune une maladie séparée, distincte, et à classer à part, comme le veut M. Parchappe, ceux qui en sont atteints.

» Je dépose sur le bureau de l'Académie l'un des volumes de la *Statistique officielle de l'Angleterre,* qui contient des preuves authentiques de ces assertions.

» Comment l'honorable médecin de la Seine-Inférieure a-t-il pu se mettre en contradiction manifeste avec des autorités aussi nombreuses, aussi puissantes, aussi décisives? Je regrette d'en être involontairement la cause.

» L'Académie sait qu'après un travail de huit années, je suis arrivé à des résultats statistiques sur les aliénés qui, par l'étendue des nombres, leur origine et la durée des observations, sont appelés à prendre place parmi les plus importantes recherches de cette nature entreprises en Europe. Il était de mon devoir de les présenter à l'Académie, et l'intérêt qu'elle a daigné accorder à ces résultats a été partagé par le public, puisque quarante journaux, français et étrangers, les ont reproduits. En indiquant les causes de l'aliénation mentale, j'ai compté naturellement les idiots et les épileptiques parmi les aliénés dont l'état dépend des causes physiques; exemple donné ou suivi en France, en Angleterre, en Allemagne, par les maîtres de la science; et mes calculs m'ont conduit, sans aucune idée préconçue, à reconnaître que la part des causes morales, dans l'aliénation, est de beaucoup inférieure à celle des causes physiques.

» Dans l'entraînement d'une critique spirituelle, M. Parchappe a entrepris d'établir, avec les mêmes chiffres, un résultat diamétralement opposé, et de montrer que j'avais fait erreur du tout au tout. Voici comment il a mis cette idée piquante à exécution.

» Du nombre total des aliénés, il retranche d'abord les idiots, dont la maladie est, dit-il, toute différente; ensuite, par la même raison, il retranche pareillement les épileptiques; puis il ôte de la catégorie des causes morales les maniaques par irritabilité excessive; et, par cette suite d'éliminations, ayant réduit le total des aliénés de 10 000 à 6 000, il obtient une prédominance d'un trentième pour les causes morales.

» Ce procédé de transformation par des éliminations successives est, sans contredit, habile et ingénieux, mais il n'est pas nouveau: Horace Walpole, de cauteleuse mémoire, l'a introduit dans les débats parlementaires d'un pays voisin. Au lieu d'attaquer de front un bill projeté, on en retranche, par voie d'amendement, d'abord un mot, puis un autre; il suffit, le tour est fait, le bill est changé de nature. C'est ce qu'exprime une phrase technique et consacrée qui serait triviale s'il ne s'agissait de si grands intérêts.

» Pour donner ici au résultat d'une élimination la valeur qui lui manque, il aurait fallu faire décider, par les autorités compétentes, par les académies, par les médecins les plus savants de l'Europe, le contraire précisément de ce qui est reconnu et adopté, et leur faire déclarer que les idiots et les épileptiques ne sont point au nombre des aliénés et ne doivent pas être compris parmi eux.

» Mais, au-dessus de toute cette discussion, est un fait qui doit y mettre fin, du moins en ce qui me concerne; c'est une méprise de M. Parchappe, une méprise énorme et vraiment extraordinaire. Cette classification des aliénés, qu est, selon lui, défectueuse, illogique, erronée, parce que l'idiotisme et l'épilepsie y sont rangés parmi les causes physiques, cette classification qu'il m'attribue et me reproche, elle n'est pas de moi. Je l'ai seulement présentée et recommandée à l'adoption de l'autorité, qui alors était exercée par un membre de l'Institut, M. Hippolyte Passy, dont les lumières et le sage jugement sont connus de tout le monde. Mais, dira-t-on, quel est donc l'auteur coupable de cette classification? C'est, messieurs, un membre de cette Académie, un savant médecin, un auteur classique, l'une des gloires de la Faculté de Médecine de Paris, c'est le professeur Pinel.

» Lorsqu'un illustre secrétaire de l'Académie des Sciences, Joseph Fourier, voulut bien se charger, à la demande de M. de Chabrol, préfet de la Seine, de tracer le plan de la statistique de ce département, et d'en diriger l'exécution, il crut que des recherches sur les aliénés devaient essentiellement en faire partie. Il n'imagina pas, non plus que je l'ai fait, qu'il lui fût loisible de dresser une classification des causes de l'aliénation, et il recourut à l'expérience et au savoir de son confrère le professeur Pinel, qui dirigeait dans ce temps le service de Bicêtre. Des conférences auxquelles j'assistai, eurent lieu au secrétariat de l'Institut sur ce sujet. Esquirol tint la plume et traça, sous la dictée de Pinel, un tableau destiné à recevoir dans ses colonnes les nombres d'aliénés de chaque catégorie, distribués d'après les différentes causes physiques et morales de leur maladie. Ce tableau, exécuté ensuite pour Bicêtre par le professeur Pinel, et pour la Salpêtrière par le docteur Pariset, est inséré sous les n^{os} 81 et 82, dans le second volume de la *Statistique de la Seine.* Je le mets sous les yeux de l'Académie. L'idiotisme y figure, parmi les causes physiques, entre l'ivrognerie et l'excès du travail, et l'épilepsie entre l'aliénation qui suit d'autres maladies et celle qui résulte de mauvais traitements. C'est ce tableau et la classification qu'il contient, qui ont été adoptés par mes soins, en 1835, dans les documents publics servant de matériaux à la *Statistique générale de*

la France, et que l'on retrouve dans le VIII[e] volume de cet ouvrage, contenant la Statistique des aliénés. J'ai reproduit l'un et l'autre dans les résultats de ce grand travail, que j'ai eu l'honneur de présenter récemment à l'Académie.

» Les recherches statistiques faites de 1815 à 1821, par Pinel, Esquirol et Pariset, dans les hospices du département de la Seine, concordent avec celles faites de 1835 à 1841, et dans lesquelles j'ai suivi la classification dont ces habiles médecins avaient tracé le type. Voici ces chiffres pour les deux périodes, ramenés au nombre mille, pour faciliter leur comparaison :

	1815 à 1821.		1835 à 1841.
Causes physiques.....	774	aliénés	690
Causes morales.......	226		310
Totaux........	1000		1000

» On voit qu'à l'une et à l'autre époques, la prédominance des causes physiques était extrêmement considérable, et que même elle était encore plus grande pour Paris, il y a vingt ans, qu'elle ne l'est aujourd'hui pour toute la France. Ces causes formaient alors les quatre cinquièmes des cas d'aliénation; elles constituent maintenant environ les deux tiers des cas déterminés dans tout le royaume.

» A Paris, de 1815 à 1821, sur 10 aliénés, il n'y en avait que 2 par causes morales. Aujourd'hui il y en a 3 sur 10, en étendant cette recherche à tous les départements. Les termes de la comparaison n'étant pas semblables, les résultats ne peuvent être qu'analogues et non identiques. Mais ils portent le même témoignage et ne laissent point douter que l'aliénation ne soit bien plus souvent déterminée par les causes physiques que par les causes morales. La différence est tout au moins de moitié en sus.

» En résumé :

» La classification que veut faire prévaloir Monsieur le médecin des aliénés de Rouen manque de fondements.

» Depuis cinq ans qu'il l'a publiée, personne n'en a fait usage. Elle est restée comme non avenue.

» Cette classification est en opposition directe avec celles suivies en France, en Angleterre et en Allemagne, par tous les médecins de ces pays; elle est en contradiction flagrante avec celle de Pinel, adoptée par Fourier, dans la Statistique du département de la Seine.

» La classification que j'ai employée et qui m'est reprochée, n'est pas de

moi; je l'ai seulement adoptée, généralisée, étendue aux 86 départements, pendant une période décennale. Elle appartient aux hommes éminents que j'ai cités; et c'est à leur ouvrage que s'applique la critique de Monsieur le médecin de Rouen, ainsi que les épithètes de défectueux, illogique, illusoire, erroné et même d'hétérogène.

» En se servant du procédé des éliminations successives, le savant Docteur avait montré qu'il possède la subtilité d'argumentation de l'ancienne scolastique. On voit par ces épithètes qu'il en emprunte volontiers le langage. La vieille École lui offrait des exemples d'une plus heureuse imitation. Elle pouvait lui enseigner qu'avant de traiter une question, il faut en étudier les précédents, qu'il faut savoir, tout au moins, quel est l'auteur qu'on prétend réfuter, et ne pas attribuer à un statisticien, l'œuvre d'un médecin célèbre; enfin, qu'il est fatal de s'élever en contradicteur de la parole du maître, et de s'ériger en arbitre des questions qu'il a décidées.

» Pour moi, Messieurs, si quelque chose peut me dédommager de cette polémique importune, c'est l'occasion qu'elle me présente d'offrir à la mémoire de deux illustres membres de cette Académie, le professeur Pinel et Joseph Fourier, l'hommage de mes plus respectueux et de mes plus tendres souvenirs. »

M. **Flourens** présente à l'Académie la troisième édition de la *Théorie élémentaire de Botanique* de M. **Aug.-Pyr. de Candolle**.

« De Candolle avait commencé lui-même à travailler à la troisième édition de cet ouvrage qui a fait époque dans la science : il avait réuni beaucoup de matériaux, rédigé quelques articles et fait quelques corrections au texte. Trop fortement occupé par les immenses recherches nécessaires à la publication de son *Prodromus systematis*, il mourut avant d'avoir achevé son œuvre, léguant à son digne élève et ami, M. *Antoine Guillemin*, le soin d'y mettre la dernière main. Ce dernier fut lui-même prématurément enlevé à la science avant d'avoir pu accomplir le désir de son maître. Ce fut alors que M. *Alph. de Candolle* devint l'éditeur de l'ouvrage de son père. Dans l'accomplissement de cette tâche volontaire et sacrée, il ne s'est permis aucun retranchement, aucune addition, aucune critique, hormis dans les cas suivants, où cela lui a paru nécessaire : 1° quand l'auteur avait rédigé lui-même certains changements; 2° quand il avait publié, postérieurement à la deuxième édition, une opinion différente de celle émise dans cet ouvrage; 3° quand les faits cités à l'appui d'un raisonnement ont été reconnus erronés; 4° quand la description d'un fait ou l'exposition d'une

opinion exigeaient quelques détails de plus pour être bien comprises. Dans ces trois derniers cas, il a ajouté des notes signées des initiales de son nom. »

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur une Lettre de* M. LAMBERT *annonçant la découverte d'une mine de fer dans le département des Vosges.*

(Commissaire, M. Dufrénoy.)

« La mine de fer découverte par M. Lambert, dans la commune du Val-da-Jol, près Plombières, dans le département des Vosges, est une *hématite rouge* (fer oligiste concrétionné) très-riche.

» Si l'abondance de ce minerai correspond à sa richesse, cette découverte serait intéressante pour l'avenir des forges de cette partie de la France.

» Le minerai découvert par M. Lambert pourrait également être employé comme *brunissoir* et comme *sanguine.*

» L'Académie n'ayant à s'occuper des faits qui lui sont soumis que sous le rapport scientifique, je ne saurais donner d'autres renseignements sur la communication de M. Lambert. »

MÉMOIRES LUS.

HYDRAULIQUE. — *Expériences pour déterminer la pression exercée par l'eau en mouvement contre différentes surfaces perpendiculaires et obliques, immobiles et entièrement plongées dans un courant regardé comme indéfini. — Loi qui semble résulter de ces expériences; par* M. FOURNEYRON.

L'auteur résume ainsi les conclusions de son Mémoire :

« 1°. Si, après avoir mesuré la section et la vitesse moyenne d'un courant, lorsque l'eau coule librement, on y introduit une surface, un plan mince, pour l'exposer à son action, sous tous les angles possibles, le régime est changé: la section et la vitesse acquièrent d'autres valeurs.

» 2°. Le niveau de la surface de l'eau se relève en amont du plan choqué, et l'exhaussement est à peu près proportionnel à l'aire de ce plan multipliée par le sinus de l'angle d'incidence, pourvu que les parois de la rivière restent verticales et assez élevées pour que l'eau ne déborde nulle part et continue à affluer sans perte.

» 3°. Dans la région des filets qui marchent directement à la rencontre de la surface exposée, la vitesse de l'eau diminue à mesure que l'angle d'incidence devient plus grand. En dehors de cette portion du courant, la vitesse suit une marche inverse, elle augmente sensiblement.

» 4°. La moyenne de toutes les vitesses, prises dans une section située à 1 mètre et $1^m,50$ en amont de l'appareil, est plus petite que celle qui avait lieu avant l'introduction de la surface dans le courant; l'aire de la section est plus grande dans le même rapport, et le produit de l'une par l'autre de ces deux quantités donne le volume primitivement jaugé.

» Il s'ensuit que la vitesse du courant, avant l'exposition des corps choqués, ne peut pas être celle en vertu de laquelle la pression s'exerce contre ces corps.

» 5°. La tension du dynamomètre qui mesure le choc, normalement à la surface, augmente avec l'angle d'incidence *à gauche,* depuis zéro jusqu'à 90 degrés, c'est-à-dire jusqu'au moment où la surface se présente perpendiculairement au courant. Dans ce cas, la pression atteint son maximum.

» Entre ces deux positions extrêmes, l'angle d'incidence a été constamment à gauche; je dis alors que le choc est *extérieur,* pour me conformer à une définition donnée par M. Thibault.

» En continuant à faire tourner le plan au delà de 90 degrés, l'angle d'incidence passe à droite, l'extrémité du plan avance vers l'amont en se rapprochant du mur; dans ce cas le choc est *intérieur.*

» 6°. Pour tous les angles d'incidence, à droite, compris entre 90 et 37 degrés, le choc intérieur est mesuré par la même tension dynamométrique; et cette tension est égale à celle qui est produite au maximum dans le cas du choc perpendiculaire.

» Depuis 90 jusqu'à 37 degrés, on peut donc regarder le choc oblique *intérieur* comme constant et à peu près égal au choc perpendiculaire. Je dis à peu près, parce qu'en réalité il semble qu'une petite différence existe, et que le choc oblique extérieur, pour les angles compris entre les limites que je viens de poser, dépasse quelquefois sensiblement le maximum relatif au choc perpendiculaire. Mais la différence, si elle existe réellement, si elle n'est pas la suite de quelque erreur d'observation que je n'aurais pas pu éviter, cette différence est si petite, que je me crois autorisé à énoncer le résultat de l'expérience comme je l'ai fait.

» 7°. Au-dessous de 37 degrés, le choc oblique intérieur diminue avec l'angle d'incidence; mais la tension du dynamomètre qui mesure ce choc est

toujours plus grande que celle du choc oblique *extérieur* pour un angle égal. Le rapport, dans certains cas, est peu éloigné de celui de 2 à 1.

» La position de mon appareil, près d'un côté de la rivière, m'a permis de recueillir, sur le choc intérieur, les observations importantes que je viens de faire connaître. Si l'axe et les surfaces choquées étaient à une grande distance de toutes les parois, on retomberait sur le cas général du choc *extérieur*, sujet principal de mes recherches.

» 8°. Si, ne tenant pas compte des changements de vitesse de l'eau à chaque changement de position des surfaces choquées, on veut étudier la loi tracée par l'expérience dans le cas particulier du courant et des surfaces que j'ai employées, la représentation graphique des résultats obtenus conduit à reconnaître que, le choc perpendiculaire étant pris égal à l'unité, le choc oblique extérieur est toujours plus petit que le sinus de l'angle d'incidence.

» La différence entre ce sinus et la valeur du choc oblique donnée par l'expérience croît à mesure que l'angle s'éloigne de 90 degrés, rapidement d'abord dans le voisinage de cet angle, et ensuite très-lentement lorsque l'angle d'incidence est inférieur à 75 degrés.

» L'expression

$$P(\sin\alpha - 0{,}1\cos\alpha),$$

dans laquelle P est la pression résultant du choc direct et α l'angle d'incidence à gauche, donnerait d'une manière suffisamment exacte tous les résultats des expériences que j'ai faites sur le choc oblique extérieur, pour tous les angles compris entre 10 et 90 degrés.

» Le choc oblique intérieur resterait égal à P pour tous les angles à droite, depuis 90 jusqu'à 37 degrés.

» Et pour les angles inférieurs à 37 degrés, la valeur du choc oblique intérieur serait représentée par l'expression très-simple

$$1.67 P \sin\alpha.$$

» Mais les trois expressions que je viens d'indiquer, bonnes pour les circonstances dans lesquelles j'ai opéré, conviendraient-elles à tous les autres cas dans lesquels les rapports des sections de la rivière et des surfaces exposées au choc viendraient à changer? Je crois pouvoir répondre négativement.

» Indépendamment de cet inconvénient, la première expression en offre d'autres que je ne passerai pas en revue, tels que celui de donner des valeurs

trop petites au-dessous de 10 degrés, une valeur nulle pour l'angle de 5°,45′, et négative pour des angles plus petits.

» Avec les éléments que je possédais, je pouvais pousser mes recherches plus loin et pénétrer plus avant dans la connaissance du choc de l'eau en mouvement contre une surface immobile.

» Mais alors je ne devais plus faire un pas sans tenir compte de la vitesse de l'eau et sans en suivre toutes les variations. En marchant dans cette voie, je suis parvenu aux résultats suivants :

» 9°. La vitesse moyenne dont la hauteur génératrice est proportionnelle au choc, est celle qui, multipliée par l'aire du passage resté libre autour de la surface choquée, forme un produit égal au volume d'eau qui coule dans la rivière.

» 10°. Lorsque l'on prend pour base des calculs la vitesse moyenne ainsi définie, on arrive à ce résultat très-simple, que *la pression normale résultant du choc oblique contre une surface entièrement plongée dans le courant est à la pression contre la même surface, frappée perpendiculairement, comme le sinus de l'angle d'incidence est au rayon ou à l'unité.*

» 10°. *La pression résultant du choc de l'eau en mouvement contre des surfaces immobiles entièrement plongées, croît comme l'étendue des surfaces, le carré des vitesses et le simple sinus des angles d'incidence.*

» La pression dont il s'agit ici est, comme toutes celles dont j'ai parlé, estimée perpendiculairement à la surface.

» 11°. *La valeur absolue en kilogrammes de la pression résultant du choc de l'eau contre une surface immergée, est égale au poids d'une colonne d'eau qui aurait pour base la surface pressée et pour hauteur une fois 52 centièmes la hauteur due à la vitesse moyenne de passage de l'eau autour de la surface, ce poids étant ensuite multiplié par le sinus de l'angle d'incidence.*

» 12°. Si les surfaces pressées portent au milieu de larges ouvertures, elles présentent moins de résistance, toutes choses égales d'ailleurs, que si elles étaient pleines. Dans le cas du choc perpendiculaire, la pression exercée contre la partie fermée des surfaces à jour n'est que les neuf dixièmes environ de ce qu'elle serait contre une surface pleine de même étendue.

» Elle diminue encore notablement, à mesure que les angles d'incidence deviennent plus petits.

» 13°. Lorsque l'on garnit d'un ajutage les ouvertures pratiquées dans les surfaces choquées, la pression exercée par l'eau est exactement la même dans

les mêmes circonstances, que dans le cas d'une ouverture simple, soit que l'ajutage se trouve en amont, soit qu'on le mette en aval de la surface.

» 14°. Pour une surface non entièrement immergée, la pression absolue est plus petite que pour une surface immergée; la différence est de près d'un onzième, et elle augmente encore à mesure que les angles diminuent.

» 15°. Enfin, un prisme triangulaire à arêtes horizontales, pressé sur deux faces également inclinées de 26°20′, l'une en dessus, l'autre en dessous d'un plan horizontal mené par l'arête antérieure, et présentant ensemble une aire de $2^{\text{m. car.}}$,04, a éprouvé une pression de 89 kilogrammes pour une vitesse de 1^{m},70 par secondes, tandis que, par l'ancienne théorie, le calcul n'aurait pas donné 40 kilogrammes. »

Ce Mémoire est renvoyé à la Commission déjà nommée. M. *Dupin* est désigné pour remplacer M. *Coriolis*.

ACOUSTIQUE. — *Sur la manière dont les sons se produisent; par* M. Ch. Fermond.

(Commissaires, MM. Babinet, Duhamel, Despretz.)

« En me livrant à quelques recherches d'acoustique dont le but était d'éclairer certaines questions qui me paraissaient encore obscures, je suis arrivé à des résultats qui m'ont paru mériter quelque attention, et ce sont eux que j'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie.

» Mes recherches ont eu d'abord pour objet l'étude du mouvement de l'air dans les tuyaux ouverts ou fermés. Pour arriver à quelques résultats certains, il me semblait nécessaire de faire des expériences qui pussent, autant que possible, parler aux yeux. Je cherchai donc un moyen de rendre les vibrations visibles, et une vapeur facile à distinguer de l'air me parut un moyen propre à favoriser mes expériences. Dans ce but, je me servis de fumée de tabac. Afin d'être aussi bref que possible, je vais résumer, sous forme de propositions, les principaux résultats auxquels je suis arrivé.

» Si l'on fait résonner une flûte traversière en verre, pleine de fumée de tabac, la colonne de fumée sort en décrivant une spirale très-régulière.

» Si l'on fait résonner un tuyau d'orgue, ou un flageolet en verre pleins de fumée, la colonne décrit encore une spirale.

» Si, au même tuyau, on place une anche que l'on fait résonner, la colonne de fumée décrit encore une spirale dans son mouvement. On peut remplacer l'anche par un appeau ou par la voix, le phénomène est le même :

seulement il y a une différence assez sensible dans la forme de la spirale. En général, elle est très-allongée, et pour qu'elle devienne très-sensible, il faut fermer le tuyau pendant la production du son.

» Lorsque l'on fait résonner un tube fermé par un bout, à la manière d'une flûte de Pan, la colonne de fumée décrit encore une spirale très-irrégulière.

» On aurait pu supposer que la forme cylindrique des tubes, ainsi que la forme de l'embouchure, avaient une grande influence sur la formation de ces spirales; mais on peut facilement s'assurer, au moyen d'un tuyau d'orgue prismatique carré, construit *ad hoc* et fermé, qu'il n'en est point ainsi, et que les spirales se forment de la même manière.

» En se rappelant, dans l'expérience de Savart, le mouvement du lycopode sur les plaques circulaires vibrantes, on reconnaît facilement un mouvement en spirale.

» Si l'on examine le mouvement de l'eau qui produit un son, lorsqu'elle s'écoule par une ouverture pratiquée au fond d'un bassin à fond plat, on voit aisément qu'il décrit une spirale.

» Dans les corderies, lorsque l'on fait la ficelle, le mouvement de la mollette pour tordre les fils leur fait décrire une spirale, en même temps qu'un son bien caractérisé prend naissance.

» Je ne signalerai point ici toutes les productions de son où il est facile de découvrir la forme d'une spirale plus ou moins régulière. Ce que je viens de dire prouve que le mouvement en spirale, dans la production des sons, est plus général que je ne l'avais d'abord supposé.

» Ces expériences me firent penser que le mouvement en spirale était essentiel à la production des sons, et, dans ce cas, il devait être possible de produire un son toutes les fois que l'on forcerait l'air à se mouvoir en spirale. C'est, en effet, ce que l'expérience démontre de la manière la plus évidente, au moyen d'un petit instrument que je nomme, pour cette raison, *hélicophone*. Il se compose d'un tube en verre dont la longueur est égale au moins à trois ou quatre fois son diamètre; à l'une de ses ouvertures, on place un bouchon dont les côtés sont creusés de plusieurs hélices. En soufflant alors par cette ouverture, on produit un son d'autant plus aigu que la force du vent est plus considérable. Avec un peu d'attention, on ne tarde pas à s'apercevoir que le timbre et la progression du son ont la plus grande analogie avec la sirène de M. Cagniard-Latour, laquelle, en effet, imprime à l'air qui la traverse un mouvement en spirale, ainsi que je m'en suis assuré en la faisant traverser par un courant de fumée.

» Cette expérience avec l'hélicophone, quoique paraissant décisive au premier abord, ne me parut pas complète, et pour m'assurer que le mouvement en spirale de l'air pouvait seul donner un son, je remplaçai, dans l'hélicophone, le bouchon *spiralé* par des bouchons accidentés d'une foule de sinuosités transversales ou longitudinales, et chaque fois l'expérience n'a donné lieu à la production d'aucun son, bien que les accidents fussent multipliés autant que possible.

» Lorsque l'on souffle dans une flûte en verre, pleine de fumée, de manière à produire le son fondamental ou le son 1, il est aisé de voir que la spirale est animée d'une certaine vitesse en même temps que toute la colonne de fumée qui remplit le tube est en mouvement. Lorsque l'on souffle plus fort, de manière à produire son octave aiguë ou le son 2, la spirale se meut avec plus de rapidité. Pour faire sortir les sons supérieurs, il faut souffler plus fort, et conséquemment le mouvement est plus rapide.

» Il est facile de démontrer que l'acuité ou la gravité d'un son dépend de trois causes très-différentes: 1° de la longueur de la spirale; 2° du mouvement de la spirale; 3° de l'étendue de la section de la bande spirale.

» L'intensité du son me paraît dépendre de la quantité d'air qui entre dans la composition d'une spirale d'un mouvement donné. Deux expériences viennent à l'appui de cette manière de voir. La première est facile à faire dans l'hélicophone. Si, dans le bouchon spiralé, on ne fait qu'une seule rainure en spirale, le son ne se fait pas entendre; si l'on en fait deux, le son n'est accusé que par une sorte de bourdonnement que l'on sent à l'oreille; avec trois rainures, l'oreille perçoit un son, quoique assez faible; enfin, un plus grand nombre de rainures donnent un son suffisamment caractérisé pour que l'on en saisisse aisément tous les tons.

» Maintenant, si l'on dispose une flûte de manière à ce qu'elle présente deux embouchures, on s'aperçoit que le son est de beaucoup renforcé lorsque l'on souffle par les deux embouchures à la fois, soit que l'on dirige le vent dans le même sens ou dans des sens diamétralement opposés, soit que l'on produise le son fondamental ou son octave, etc.

» Dans un prochain Mémoire, j'espère démontrer que le timbre des tuyaux dépend de la forme des spirales : toutefois, je ne pense pas que ce soit la seule cause du timbre de tous les instruments que nous savons être si différent.

» Lorsque l'on réfléchit à ce mouvement en spirale que prend l'air qui produit un son, il me semble difficile de ne pas penser que le limaçon dans l'oreille doit jouer un des rôles les plus importants, bien que jusqu'à présent

l'on n'ait pu lui assigner aucune fonction certaine. Il ne serait point impossible que son absence, son oblitération, ou un accident de forme fussent autant de causes contraires à la perfection de l'oreille. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la conservation des objets d'histoire naturelle; par* M. GANNAL. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas, Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« Je viens soumettre à l'Académie mes recherches nouvelles, relatives à la nature et au degré d'efficacité de la conservation, par l'acide arsénieux, et surtout à la préservation, par la noix vomique et la strychnine, des objets d'histoire naturelle et des collections si précieuses que nous possédons.

» J'ai injecté des cadavres avec 5 litres d'eau saturée à chaud d'acide arsénieux pour chacun.

» Peu de jours après l'injection, au moment où la dessiccation du cadavre a commencé, il s'est dégagé des divers corps ainsi préparés une si grande quantité d'hydrogène arsénié, qu'il fut impossible de continuer la dissection. J'ai été à même de faire une autre remarque fort importante : c'est que ces corps se couvrent promptement de moisissures, et cela si complétement et si profondément, qu'en peu de temps ils s'en trouvent décomposés.

» Toutes les préparations taxidermiques qui contiennent de l'arsenic dégagent de l'hydrogène arsénié, et ce gaz, mêlé à celui de l'esprit-de-vin et du camphre, forme cette odeur particulière qui domine dans tous les cabinets d'histoire naturelle.

» De mes observations il résulte donc que l'arsenic ne conserve pas les matières animales d'une manière illimitée, quoiqu'il les préserve momentanément de la fermentation putride.

» Après ces recherches, que j'ai faites pour étudier les causes de la destruction de nos collections d'histoire naturelle, j'ai cherché le remède.

» Ailleurs j'ai dit comment les sels alumineux agissent sur la géline, et j'ai expliqué comment la matière animale est préservée de la fermentation putride, par suite de la combinaison qui résulte du contact de ces deux substances. Mais de ce que la géline est rendue imputrescible par cette combinaison, il n'en résulte aucunement l'autre effet tout aussi important, celui d'empêcher les insectes de détruire l'animal.

» C'est dans le but de parer à ce second inconvénient qui m'avait frappé,

que, dans l'origine, j'avais moi-même indiqué l'acide arsénieux comme moyen efficace; mais, par les motifs que je viens d'exposer, j'ai dû abandonner cette substance, et chercher une composition d'une efficacité plus réelle.

» Le liquide d'injection dont je me sers aujourd'hui est composé de la manière suivante. Je fais bouillir ensemble 1 kilogramme de sulfate simple d'alumine, 100 grammes de noix vomique en poudre et 3 litres d'eau; je maintiens l'ébullition jusqu'à ce que le liquide soit réduit à 2 litres et demi; je retire du feu et laisse refroidir : je tire à clair, et je réserve séparément le résidu pâteux.

» Le liquide sert aux injections; le résidu s'emploie de la manière suivante. Dans quatre cuillerées de ce résidu on délaye un jaune d'œuf : cette pâte ne doit être préparée qu'au moment où on désire l'employer. Elle sert à enduire la partie interne des peaux, et surtout les parties charnues qui ont été laissées quand on a dépouillé l'animal. On comprend que le jaune d'œuf conserve la souplesse de la peau, mégie par les sels d'alumine.

» Mais on conçoit que, quelle que soit l'efficacité du préservatif employé dans l'intérieur du corps de l'animal, son action ne peut s'étendre aux plumes qui sont quelquefois à une très-grande distance du corps de l'animal. C'était donc là un nouvel obstacle et aussi un nouveau sujet d'étude.

» Pour cette conservation, je procède de trois manières différentes. J'emploie de la noix vomique en poudre, ou je me sers d'une teinture alcoolique préparée avec 100 grammes de noix vomique en poudre macérés dans un litre d'alcool. Enfin je fais dissoudre 2 grammes de strychnine dans 1 litre d'alcool.

» Quel que soit le mode de préparation employé pour la conservation d'un animal, on peut à l'instant arrêter les ravages des insectes, en enduisant avec une brosse de blaireau l'ensemble de la peau avec la teinture ou la dissolution indiquée, et cela suivant la robe de l'animal. Si les plumes sont de couleurs tendres ou blanches, il faut employer la dissolution de strychnine.

» Enfin pour les oiseaux fort délicats, pour ceux où une imbibition alcoolique ne serait pas possible, on doit saupoudrer de noix vomique, en ayant soin d'en faire entrer le plus possible dans l'intérieur des masses de plumes sur l'épiderme.

» Dans tous les cas on peut plâtrer les peaux comme pour les procédés ordinaires.

» En résumé, je démontre, par des expériences, qu'aucune préparation arsenicale ne peut assurer la conservation des matières animales;

» Que celles qui restent exposées à l'air pendant un temps qui dépasserait trois ans, sont détruites;

» Que celles qui sont renfermées dans des caisses hermétiquement bouchées, se détruisent au bout d'une année;

» Que les sels solubles d'alumine sont tous efficaces pour assurer l'arrêt de la fermentation putride;

» Que l'emploi des préparations de noix vomique, comme je l'ai indiqué, préserve de l'action des insectes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Recherches expérimentales sur les effets du régime de sucre; par* M. CH. CHOSSAT.

(Commissaires, MM. Thenard, Magendie, Boussingault, Payen.)

« Le vif intérêt qu'ont excité dernièrement les recherches sur la production de la graisse, m'engage à publier les expériences que j'ai faites, il y a déjà plusieurs années, sur les effets du régime de sucre.

» Toutefois, la question de l'origine de la graisse n'est pas celle qui m'a plus spécialement occupé. Le sujet que je me suis surtout proposé d'examiner ici se rapporte à certaines particularités des effets du sucre qui, à ma connaissance, n'ont point encore été indiquées jusqu'à présent. Je veux parler de l'action remarquable que cette substance exerce sur les poumons, action que la thérapeutique nous porte sans doute à soupçonner, mais sur laquelle la physiologie se tait encore entièrement.

» Les expériences que j'ai tentées sont au nombre de dix-sept, et elles ont été faites sur le plan général suivant :

» 1°. On commençait par déterminer ce que nous appelons les données initiales de l'expérience, c'est-à-dire qu'immédiatement avant la première ingestion du sucre, on prenait le poids de l'animal, et, le plus souvent aussi, sa respiration et sa chaleur.

» 2°. L'aliment se composait d'un poids déterminé de sucre en pain, qui restait le même chaque jour, pendant toute la durée d'une même expérience. Ce sucre était pulvérisé, et par l'addition d'environ 0,1 de son poids d'eau, on le mettait en petites masses molles et cylindriques, de forme et de consistance convenables pour être ingérées avec facilité. Cet aliment se divisait en général en deux repas égaux, qui, dans chaque expérience, se prenaient autant que possible aux mêmes heures.

» 3°. L'aliment ainsi préparé, on introduisait dans l'œsophage les petites masses en question, en les poussant doucement jusqu'au delà du larynx, pour qu'elles ne séjournassent pas dans la bouche. On répétait cette ingestion chaque jour aux heures fixées pour les repas; et après avoir replacé les animaux dans leurs cages, tantôt on leur fournissait de l'eau à volonté, tantôt on les en privait absolument.

» 4°. On répétait les opérations deux ou trois fois tous les jours, jusqu'à la terminaison de l'expérience, et l'on y ajoutait souvent la détermination quotidienne et à heure fixe du poids du corps, de la respiration et de la chaleur animale.

» 5°. Les phénomènes généraux observés pendant la vie, ont été comme suit :

» Au début des expériences, les animaux restaient calmes; mais plus tard, il survenait de l'agitation, et vers la fin de la vie, de la stupeur et de la prostration, interrompues quelquefois par des mouvements convulsifs.

» L'aliment a été souvent gardé en totalité; souvent aussi il en a été rejeté par le vomissement une partie plus ou moins grande.

» Les évacuations ont été quelquefois très-abondantes; d'autres fois, en quantité plus modérée; plus rarement enfin, en quantité minime. Elles étaient en général liquides et bilieuses.

» La respiration, lorsqu'elle a été comptée, l'a toujours été quand l'animal était tranquille, et avant qu'il eût été dérangé ou agité. Elle a paru quelquefois tout à fait naturelle pendant la majeure partie de l'expérience; d'autres fois, et cela pendant une portion de celle-ci seulement, on l'a trouvée plus ou moins courte, gênée et sibilante.

» La chaleur animale s'est d'abord maintenue naturelle pendant un certain temps; mais plus tard, tantôt elle s'est abaissée, et a amené un refroidissement final, plus ou moins considérable, tantôt, au contraire, elle s'est élevée notablement, et la mort a eu lieu par un degré de chaleur animale supérieur à l'état normal.

» 6°. Toutes ces expériences se sont terminées par la mort. A son approche, on répétait, quand on se trouvait présent, les prises de respiration; et au moment même de la mort, on déterminait le poids de l'animal, et si possible, sa chaleur.

» 7°. Enfin l'on procédait à l'autopsie, et cela, autant que possible, immédiatement après la mort. Cette opération se faisait toujours avec le plus grand soin, et l'on prenait en général le poids des différents organes, à mesure qu'on les détachait du corps.

» Après incision de poumon, mais avant toute expression de la matière de l'épanchement, cet organe offrait, soit à sa surface, soit dans son intérieur, tantôt une couleur rosée claire, tantôt une teinte d'un rouge vif cramoisi, tantôt, enfin, un rouge plus ou moins bleuâtre, brunâtre ou chocolacé.

» Après expression du contenu, le parenchyme s'est trouvé, tantôt naturel, plus ou moins pâle et crépitant; tantôt rouge foncé, veineux et splénisé; tantôt enfin hépatisé; cela chez un seul animal, chez lequel une portion de l'un et de l'autre poumon, équivalant à $\frac{1}{6}$ environ du poids collectif de l'organe, ne surnageait plus et tombait au fond de l'eau.

» Dans le cas actuel, le poumon non-seulement n'a rien perdu, mais, au contraire, paraît avoir un peu augmenté; car, sous l'influence du régime de sucre, puisque nos animaux marchaient en inanition, le poids du parenchyme aurait dû s'abaisser, au lieu de tendre à s'élever. L'inflammation a donc produit pour le poumon un certain degré d'augmentation de poids.

» Enfin, un fait sur lequel j'ai renvoyé jusqu'ici de donner quelques détails, c'est la saveur sucrée que j'ai reconnue chez plusieurs de nos animaux, soit dans l'épanchement parenchymateux, soit dans le parenchyme même du poumon, après séparation de l'épanchement. Je n'ai point recherché s'il en était ainsi dans toutes mes expériences, parce que l'idée ne m'en était pas venue d'abord; mais je l'ai fait dans quelques-unes.

» Voyons maintenant les résultats que nos expériences nous donnent relativement à l'influence du régime saccharin sur la production de la graisse.

» Mais avant d'entrer dans cet examen, je dois rappeler l'absence de graisse à très-peu près complète, pour ne pas dire absolument, qui s'observe toujours à l'autopsie des animaux inanitiés, de telle façon que dans les cas rares où l'on en retrouve, ce n'est jamais que çà et là, par fort petites quantités, et dans très-peu d'endroits du corps. Ce fait, qui est un résultat constant de l'inanition, forme la base de mon argumentation sur l'influence du principe sucré dans la production de la graisse, et j'ai cru devoir le rappeler ici avant de discuter mes résultats. Du reste, les expériences actuelles ayant été menées de front avec celles de l'inanition, l'absence de graisse dans ces dernières contrastait singulièrement avec les quantités plus ou moins considérables que j'en rencontrais dans les autres.

» En prenant le résultat moyen fourni par trois pigeons soumis à l'usage exclusif du sucre, on trouve que le poids de la peau et de la graisse, chez eux, a été en moyenne de $\frac{60,2+46,7+68,5}{3} = 58^{gr},5$. Or, comme terme de comparaison, je rappellerai que huit pigeons, sacrifiés dans un

état de nutrition normal, ont présenté, pour la peau et la graisse, collectivement un poids moyen de $58^{gr},1$. Il résulte de là que pendant le régime de sucre, ces mêmes parties, chez nos trois pigeons, n'ont rien perdu du tout (1).

» Je crois pouvoir conclure de mes recherches :

» 1°. Que le sucre a favorisé tantôt la production de la graisse, et tantôt celle de la bile ;

» 2°. Que dans le cas de production de graisse, il y a eu en général tendance à la constipation; et dévoiement, au contraire, dans celui de formation de bile. Ainsi l'on peut présumer que pendant l'usage du sucre, en amenant la constipation ou le dévoiement, on pourra favoriser, en quelque sorte à volonté, ou la production de la graisse, ou celle de la bile.

» J'observerai, avant de finir, qu'il est d'autres corps, le lait en particulier, qui favorisent tantôt la production de la graisse, et tantôt celle de la bile, c'est-à-dire le dévoiement. L'usage répété des purgatifs, en amenant une production de bile abondante et prolongée, finit par faire disparaître la graisse du corps. Ces considérations sont peut-être applicables à la phthisie pulmonaire, et il serait intéressant de bien établir, dans cette maladie, en quel rapport mutuel se trouvent la diarrhée et le foie gras.

» Enfin, de même que dans l'état sain, le sucre peut fournir à la production de la graisse; de même, dans certains états morbides du corps, les matériaux hydrocarbonés des aliments peuvent amener une formation de sucre au lieu d'une production de graisse. Aussi, dans la diabète, l'un des procédés thérapeutiques les plus efficaces consiste-t-il à faire prendre à l'intérieur beaucoup de graisse de lard, afin de suppléer à la déperdition excessive de matériaux hydrocarbonés qui se fait sous forme de sucre. »

---

(1) M. Dumas fait observer que pour évaluer la quantité de graisse avec précision, au lieu de peser ensemble la peau, le tissu cellulaire et la graisse, comme l'a fait M. Chossat, il aurait fallu isoler la graisse par un procédé chimique, et la peser à part.

M. Flourens fait également remarquer que la conclusion de M. Chossat, relativement à la graisse est plutôt une déduction tirée de la comparaison établie par lui entre les résultats de ses expériences actuelles et ceux de ses anciennes expériences sur l'inanition, qu'une conclusion déduite des faits. Effectivement, ses nouvelles expériences peuvent être rangées en trois catégories : dans l'une le poids des matières grasses, pesées à la manière de M. Chossat, est resté le même, tandis que dans les deux autres catégories la graisse a diminué, ou même a complétement disparu.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Note anatomique sur la question de la production de la cire des Abeilles; par* M. LÉON DUFOUR.

« La lecture de la Note de MM. Dumas et Milne Edwards sur la production de la cire des Abeilles, insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XVII, p. 531, et les discussions auxquelles elle a donné lieu, ne pouvait manquer de m'intéresser à un haut degré et de me mettre en cause. Je viens donc entrer dans la lice, armé seulement du scalpel, car je n'entends aborder cette question que sous le point de vue fondamental de l'anatomie.

» Dans mes recherches anatomiques sur les hyménoptères (1), ordre d'insectes auquel appartient l'Abeille à miel, je me suis attaché, avec une prédilection marquée, à faire connaître, et par la description et par des figures, l'organisation intérieure ou viscérale de cet industrieux insecte de cette illustration entomologique. Lorsque je présentai, en 1834, ce travail à l'Académie, je connaissais tout ce que Swammerdam, Réaumur, Hunter et Huber avaient écrit sur la formation de la cire. Malgré d'assez nombreuses dissections dirigées spécialement vers la recherche des *poches glandulaires* que Hunter assurait exister sur les segments ventraux de l'abdomen des Abeilles ouvrières, je n'avais pu rien découvrir qui ressemblât à des *glandes* ou à des organes *sécréteurs*. Je demeurai donc sans conviction sur ce point. Mais Huber disait avoir confirmé les assertions de Hunter, et quoique celles-ci me parussent extrêmement vagues, ainsi que nous le verrons bientôt, l'autorité de ce nom me fit naître des doutes, des scrupules; et comme je n'avais enregistré dans mon ouvrage que des faits constatés par moi-même, je sus me vouer à un silence absolu sur la double question de la cire et du miel, ajournant mon opinion définitive jusqu'à de nouvelles investigations.

» La question de la cire serait, d'après Hunter, Huber, et ceux qui ont adopté leurs vues, toute dans l'abdomen; c'est donc l'abdomen seul dont je vais vous exposer l'anatomie, en vous découvrant, l'une après l'autre, les stratifications organiques renfermées dans sa cavité.

» Après avoir pratiqué au dos de l'abdomen une incision longitudinale et médiane qui n'intéresse que le tégument, j'ai rabattu et fixé latéralement sur le plan de dissection les deux moitiés des segments dorsaux, de manière à

---

(1) Recherches anatomiques et physiologiques sur les orthoptères, hyménoptères et névroptères. (*Mémoires de l'Académie*, t. VII, 1841.)

mettre à nu l'ensemble des parties incluses. Voici, en procédant de la région supérieure ou dorsale à la région inférieure ou ventrale, quelles sont ces parties :

» 1°. Tout à fait à la ligne médiane, l'*organe dorsal*, objet de tant de controverses, imprudemment appelé *cœur* ou *vaisseau dorsal* par plusieurs anatomistes; cordon tubuleux? simple, subdiaphane, d'une ténuité presque capillaire, plus délié encore en pénétrant dans le thorax.

» 2°. Des *nappes adipeuses*, membraniformes, très-fines, pellucides, à sachets comme pulvérulents, revêtant plus particulièrement la face interne des segments dorsaux, dont elles se détachent avec facilité, faisant l'office d'épiploons protecteurs pour les viscères sous-jacents.

» 3°. Contre ces mêmes segments, de rares *filets musculaires*, longs et simples, que l'on prendrait volontiers pour des filets nerveux, si la lentille du microscope et leurs attaches à la membrane souple intersegmentaire, n'indiquaient pas leur nature et leurs attributions. Leur forme allongée leur permet aussi de se prêter à l'action bien plus énergique des muscles de la paroi ventrale.

» 4°. Les grands *ballons*, ou affaissés ou gonflés d'air, occupant les flancs de la cavité et faisant partie du système vasculaire *trachéen* ou respiratoire, qui fait circuler le fluide atmosphérique dans tous les organes, dans tous les tissus. Ces *aérostats*, qui se rattachent aux *stigmates* ou orifices extérieurs, sont soumis, pour le degré de leur développement, à la volonté de l'insecte, et s'adaptent merveilleusement à la vie active et presque toujours aérienne de l'Abeille.

» 5°. Le *canal digestif*, avec les mille trachées qui le parcourent, le pénètrent et le maintiennent en place. On distingue à la portion abdominale de ce canal, d'abord le *jabot*, vaste estomac, plus ou moins rempli d'un liquide limpide, faiblement ambré; puis un *gésier* inclus, petit, pyriforme; ensuite, le *ventricule chylifique*, cylindroïde, faisant une circonvolution sur lui-même, avec ses muscles annulaires et ses imperceptibles papilles; autour et en avant de la *valvule* terminale du ventricule, les innombrables *vaisseaux hépatiques* ou biliaires, fins comme des cheveux; après cette valvule, la portion grêle de l'*intestin*, et, avant la terminaison du canal à l'*anus*, un *rectum* ou *cœcum* renfermant les excréments.

» 6°. A la partie postérieure de l'abdomen, la *glande vénénifique*, composée d'un vaisseau *sécréteur*, d'un *réservoir*, d'un canal *excréteur* et d'un *dard* rétractile ingénieusement compliqué.

» 7°. L'appareil *génital femelle rudimentaire* avorté, n'existant que pour

mémoire, mais où l'œil exercé découvre des gaînes ovigères inféfcondées, infécondables.

» 8°. La portion abdominale du grand *système nerveux*, consistant en quatre *ganglions* d'où partent les nombreuses *paires de nerfs* dont les ramifications infinies répandent partout la sensibilité et la vie.

» 9°. Sur la paroi interne des segments ventraux, une couche *adipeuse* de même contexture que celle du dos, mais bien plus fournie, à nappes ployées sur elles-mêmes, à granules moins microscopiques, édredon organique accommodé à la délicatesse des viscères qui reposent sur lui.

» 10°. Enfin, si l'on a ménagé avec soin l'enlèvement successif de tous les tissus que je viens d'énumérer, on découvre aux bords et aux apophyses plus cornés des segments ventraux, un système admirable de *muscles* longitudinaux, obliques et transversaux, destinés à faire jouer l'un sur l'autre ces segments embriqués, dans un but physiologique qu'on n'a pas encore suffisamment apprécié. Il arrive parfois que ces muscles, détachés par un bout et encore fixés par l'autre, se renflent au milieu par le fait de leur contractilité de tissu et deviennent ventrus ou fusiformes. Ils pourraient en imposer alors pour des glandes, mais seulement à des yeux novices.

» Voilà tout ce que trente autopsies scrupuleuses m'ont démontré dans l'abdomen de l'Abeille; *il n'y a rien de plus.*

» Comme on le voit, je nie l'existence, dans l'abdomen de cet insecte, de glandes propres à la sécrétion de la cire. Examinons le degré de solidité, la valeur de l'assertion contraire de Hunter et de Huber sur laquelle se fondent les explications actuelles. MM. Dumas et Milne Edwards n'émettent sur l'anatomie aucun fait qui leur soit propre. Citons textuellement ce qu'ils disent sur ce point, et, sans dépasser les limites d'une simple Note, qu'il nous soit permis de signaler les expressions qui décèlent un sens vague et autorisent le doute. « Les recherches de Hunter, disent-ils, *nous ont appris* que, dans la » production de la cire, l'insecte ne joue pas un rôle si simple (1), car ce » grand anatomiste a constaté que cette matière *suinte* des parois d'un *cer-* » *tain* nombre de *poches glandulaires* situées *dans* l'abdomen et *s'y* amasse » sous la forme de lamelles. Ce premier résultat fut bientôt confirmé par » Huber, etc. »

» Quel esprit tant soit peu sévère trouvera dans ces lignes de quoi entraîner sa conviction sur l'existence anatomique de ces prétendues glandes? Y est-il

---

(1) Swammerdam et Réaumur pensaient que la cire était récoltée brute sur les plantes par l'Abeille.

articulé un mot sur la forme, la texture, le mode d'insertion de ces poches abdominales? Où sont les vaisseaux sécréteurs, le réservoir, les canaux excréteurs qui se rencontrent si fréquemment dans les glandes déroulées des insectes? On ne cite pas une figure à l'appui. Ces lamelles de cire trouvées entre les segments ventraux de l'abdomen, on les a gratuitement et imphysiologiquement attribuées à un *suintement*, à une *transsudation* dont on supposait la source dans des organes correspondants de la cavité abdominale qui y font défaut. Et comme l'erreur entraîne l'erreur, Huber, pour justifier ce suintement, a donné à la paroi tégumentaire sur laquelle sont appliquées ces lamelles, une texture *membraneuse* qu'elle n'a pas. La couleur blanchâtre de l'aire de cette paroi lui en a imposé, car celle-ci a la consistance coriacée ou subcornée, et les lentilles les plus puissantes ne m'y ont pas fait voir la plus légère apparence de pores.

» Quant au tissu adipeux splanchnique de l'Abeille et au rôle qu'il joue dans la nutrition, je redirai, d'après mes écrits, que l'abondance de ce tissu est toujours proportionnée au degré de l'activité, de l'énergie vitale des insectes. Les hyménoptères qui, dans la condition d'une température élevée, jouissent d'une locomobilité surprenante, ont alors dans la cavité abdominale une graisse fort peu abondante, presque nulle, consistant en quelques lambeaux rares, diaphanes, aranéeux, tandis que, dans une saison moins chaude, la même espèce peut acquérir une pulpe adipeuse plus ou moins considérable. Et, pour rentrer dans notre sujet, l'Abeille à miel a, dans le mois actuel d'octobre, cette pulpe sensiblement plus abondante qu'en été. Les *Bombus*, qui sont les géants de la famille des Apiaires, ont des proportions très-variables de cette graisse, suivant les conditions dont je viens de parler. Disséquez un *Bombus terrestris* au milieu de l'été: à peine constaterez-vous une toile péritonéale subdiaphane appliquée irrégulièrement sur la face interne de l'enveloppe tégumentaire, et çà et là quelques flocons d'un gris sale où le microscope découvre des saccules sphéroïdaux. Observez les individus de cette même espèce à la fin d'octobre, et le scalpel mettra en évidence un développement, souvent prodigieux, de cette graisse répandue en grumeaux autour des viscères. Cet approvisionnement permet l'hibernation de ces *Bombus*, qui franchissent la saison froide dans leurs nids souterrains sans prendre d'aliments, et dans une stupeur trimestrielle. Ils maintiennent leur existence par l'absorption, l'imbibition lente et insensible de cette pulpe (1).

---

(1) *Voyez* dans mes recherches anatomiques précitées (p. 121 et suiv.) de nombreux exemples à l'appui.

» Qu'on ne s'y trompe pas, cette graisse ne saurait servir aux sécrétions, ni du miel, ni de la cire, puisqu'elle abonde précisément alors que l'Abeille non-seulement ne produit pas ces substances, mais se condamne au repos le plus absolu. Je le répète, le tissu adipeux splanchnique, dans les insectes parfaits hibernants, ne sert qu'à maintenir l'existence individuelle, comme dans la Marmotte, le Loir, etc. Je ne connais pas d'insecte qui, dans la belle saison, supporte moins l'abstinence absolue et la captivité que l'Abeille à miel; au bout de trois ou quatre heures de cette épreuve, elle meurt. »

M. **Milne Edwards** fait les remarques suivantes sur les conclusions du Mémoire précédent.

« Dans la Note dont M. Léon Dufour fait mention, nous n'avons traité, » M. Dumas et moi, que la question physiologique de l'origine de la cire des » Abeilles, et, d'après ce que je viens d'entendre du Mémoire de mon savant » ami M. Dufour, je ne vois dans les nouvelles observations de cet entomo- » logiste rien qui soit de nature à modifier les déductions tirées de nos expé- » riences. Je ne connais pas assez complétement les détails du travail de » M. Dufour pour pouvoir en discuter aujourd'hui la valeur; mais j'ai peine à » croire que Hunter et Huber s'en soient laissé imposer par des diffé- » rences de couleur seulement, et, d'après les dissections que j'ai eu l'occa- » sion de faire, je suis porté à penser que si M. Dufour nie l'existence de » l'appareil glandulaire destiné à sécréter la cire, ce doit être parce qu'il » n'attache pas à ces mots la même valeur que moi. Du reste, je me réserve » de revenir sur la question soulevée par M. Dufour, lorsque j'aurai lu son » Mémoire qui, je l'espère, trouvera place dans le *Compte rendu* de cette » séance. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence des feuilles dans la fécondation des végétaux en général et dans celle du maïs en particulier;* par M. **Ém. Pallas.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Mirbel, Payen.)

« Il résulte de mes expériences :

» 1°. Que les plantes dont on a respecté les fleurs mâles et les fleurs femelles, ainsi que toutes les autres parties, moins les feuilles dont les unes ont été arrachées et les autres coupées près de la gaine, présentent un fruit resté à l'état rudimentaire, qui a cessé tout à coup son développement, à dater du moment de l'ablation des feuilles, bien que les plantes aient continué leur

développement en hauteur et en diamètre, comme celles restées intactes;

» 2°. La croissance générale des plantes dont on a détruit les fleurs mâles et les fleurs femelles, ainsi que les feuilles, est considérablement diminuée par cette triple mutilation;

» 3°. Le fait sur lequel l'auteur insiste le plus, c'est que la destruction des feuilles de la plante du maïs arrête le développement des organes sexuels.

» La castration peut être remplacée avec le plus grand avantage par cette ablation, et l'on peut ainsi convertir, jusqu'à un certain point, la tige du maïs en véritable canne à sucre. »

CHIRURGIE. — *Ablation de la glande lacrymale, avec ou sans oblitération du sac, proposée pour la guérison des larmoiements chroniques et des fistules lacrymales, réputés incurables par les moyens ordinaires; par* M. **Paul Bernard**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

« L'extirpation partielle ou totale de la glande lacrymale n'est point une opération nouvelle; elle a été pratiquée avec succès un certain nombre de fois, dans le cas de dégénérescence encéphaloïde ou carcinomateuse, par plusieurs praticiens distingués, et entre autres par MM. Guérin de Bordeaux, Charles Tood de Genève, O'beirne de Dublin, Carron du Villards, etc.

» Mais cette ablation, jusqu'à ce jour, avait été à peu près exclusivement réservée et conseillée pour les cas d'affection cancéreuse ou de dégénérescence de mauvaise nature; du moins *n'est-elle point pratiquée* dans les cas que nous indiquons.

» Il fallait, pour assurer définitivement le succès dans le traitement de certaines affections des voies lacrymales, trouver un moyen certain de diminuer et même de supprimer la sécrétion des larmes: l'ablation seule de la glande pouvait remplir ce but et offrir quelques chances de succès durable. Mais cette opération était-elle *innocente*, et la suppression de cet organe sécréteur d'un fluide destiné à lubréfier l'œil ne pouvait-elle pas amener la sécheresse de la conjonctive et par suite des accidents plus graves et plus compromettants pour la vision, que le larmoiement et la fistule lacrymale elle-même?

» Sans aucun doute, cette crainte a dû arrêter beaucoup d'opérateurs.

» Nous-même nous partagions cette crainte, quand la réflexion, aidée de nombreuses recherches chez les auteurs, nous a conduit aux inductions suivantes:

» 1°. Pour être nécessaire à l'œil, la glande lacrymale ne lui est point entièrement indispensable, ainsi que le prouvent les malades qui ont subi l'extirpation de cet organe, en conservant intacts leurs yeux et les fonctions visuelles; déjà M. Magendie avait indiqué ce résultat par plusieurs expériences concluantes sur les animaux.

» 2°. L'extirpation de la glande lacrymale est par elle-même peu grave et peu doulonreuse.

» 3°. Si l'on craignait l'endurcissement de la conjonctive et la sécheresse de l'œil par suite de la suppression des larmes, on pourrait être rassuré par la presque certitude de l'hypersécrétion des follicules ciliaires (glandes de *Meïbomius caroncule,* conjonctive) qui peut jusqu'à un certain point suppléer à l'usage du fluide lacrymal, et par ce fait cité par M. Carron du Villards, que dans tous les cas où l'on a extirpé complétement la glande lacrymale, pour cause de cancer, la conjonctive n'a pas été atteinte de cette dégénérescence. (*Guide pratique,* tome Ier, page 398.)

» 4°. Enfin certains larmoiements chroniques, dus uniquement à une hypertrophie de la glande, et par suite à une hypersécrétion de larmes (maladie jusqu'à ce jour fort peu étudiée), et beaucoup de fistules lacrymales plus ou moins incurables par les moyens ordinaires, font quelquefois le tourment et le désespoir des malades pendant une partie de leur existence.

» C'est par suite de toutes ces considérations et inductions, que nous nous sommes décidé à pratiquer l'ablation de la glande lacrymale et que nous avons eu le bonheur de réussir.

» Nous pouvons donc présenter ce résultat pratique comme vraiment utile et d'une application féconde pour l'avenir, soit pour la guérison radicale de certains larmoiements chroniques, réputés incurables par les moyens ordinaires, soit pour celle des tumeurs et fistules lacrymales par l'oblitération du sac, par la méthode de Mannoin ou de Biangini, maintenant que, par un procédé opératoire aussi facile d'exécution qu'innocent dans ses conséquences et efficace dans ses résultats, on peut diminuer ou même supprimer la sécrétion des larmes. »

CORRESPONDANCE.

M. Donné écrit à l'Académie :

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un instrument qui a été examiné et jugé par une Commission.

» Une réclamation a été adressée à ce sujet, non aux Commissaires, comme cela devait être, mais à un membre de l'Académie qui ne l'a pas fait connaître.

» Il résulte de la discussion qui s'est élevée à cette occasion, que je suis accusé de plagiat; mais j'ai le droit de demander que cette question soit renvoyée aux juges naturels en pareille matière, et que l'instrument que l'on m'oppose soit soumis, comme le mien, à l'appréciation d'une Commission. L'instrument de M. Dien a-t-il en effet un rapport réel avec le mien, l'un peut-il être considéré comme la copie de l'autre, c'est ce que j'ignore; mais, dans tous les cas, ce point ne peut être décidé que par une Commission.

» Je prie donc que cette question soit de nouveau soumise à la Commission qui a examiné mon travail, ou à une nouvelle. »

Cette Lettre est renvoyée à la Commission qui a déjà fait un Rapport sur le travail de M. *Donné*.

« M. Arago ne peut pas s'empêcher, dit-il, de remarquer que la Lettre dont on vient de donner lecture commence par une erreur de fait évidente. La réclamation de M. Dien *était adressée à l'Académie, et non à un de ses membres*. Puisqu'on m'impose de nouveau l'obligation d'expliquer comment la communication de la Note de M. Dien a eu lieu seulement le jour du Rapport de la Commission, je dirai, je répéterai à satiété que le laborieux géographe, reconnaissant lui-même les défauts de son instrument, n'entendait en occuper l'Académie que dans le cas où M. Donné, *son copiste*, parviendrait à obtenir un Rapport. Pour me conformer à ce désir de M. Dien, je faisais, toutes les séances, déposer le photomètre *par extinction* sur le bureau du Président. Chacun a pu l'y voir. Je l'ai expliqué aux académiciens et autres personnes qui m'ont questionné. Cependant, je l'avouerai, je croyais que le prétendu lactoscope irait prendre place à côté de certain instrument qui nous fut présenté comme une invention, et dans lequel on voyait simplement un microscope ordinaire, une lanterne ordinaire, et la langue d'une grenouille fermement attachés à une latte. S'il en a été autrement, c'est, suivant moi, une preuve de l'extrême indulgence des Commissaires.

» Les auteurs ont toujours le droit de réclamer un plus ample informé. Je ne m'oppose donc pas au renvoi, à la Commission, de la Lettre de M. Donné. Je ferai seulement remarquer que ce médecin veut transporter aujourd'hui le débat sur un nouveau terrain. Il ne s'agit plus de savoir si le lactoscope est ou n'est pas une copie du photomètre de M. Dien; cela a été complétement discuté. La polémique a soulevé une question d'honneur : celle de sa-

voir si, nonobstant ses dénégations les plus formelles, M. Donné avait vu et manié l'instrument de M. Dien, chez M. Dien, dans le mois de novembre ou de décembre 1842. »

Note de M. **Libri** *à l'occasion de la Lettre de* M. Donné.

« Après les observations de MM. Arago et Dupin, qui ont pris tous les deux la parole, au sujet de la Lettre de M. Donné, M. Libri fait remarquer que les observations de M. Thenard (qui, dans la séance du 25 septembre dernier, demandait pourquoi l'instrument de M. Dien n'avait été ni adressé à l'Académie, ni communiqué à la Commission, dont lui, M. Thenard, était le président) ont pu faire penser à M. Donné qu'on n'avait pas suivi régulièrement, en cette occasion, la marche adoptée par l'Académie dans les discussions de priorité. M. Dupin, qui n'assistait pas à la séance du 25 septembre, se trompe lorsqu'il croit que M. Dien a écrit ce jour-là à l'Académie. Rien de semblable n'a eu lieu; ce n'est pas à l'Académie, c'est à M. Arago individuellement, que M. Dien s'est adressé, et c'est M. Arago qui s'est chargé, le jour où le Rapport a été adopté, de porter devant l'Académie les réclamations confidentielles de M. Dien. Il semble que cette affaire aurait suivi une marche plus régulière si la réclamation avait été adressée directement à l'Académie, dès le jour où M. Donné a présenté son instrument. »

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, d'un ouvrage de M. **Donné**, intitulé: *Cours de microscopie complémentaire des études médicales, anatomie, microscopie et physiologie des fluides de l'économie.*

« En adoptant l'ordre et la distribution des leçons de son Cours de microscopie, l'auteur a réuni dans ce recueil l'ensemble de ses recherches microscopiques sur le mucus, l'urine, le fluide séminal, le lait, etc. Ces travaux, étendus et complétés depuis ses dernières publications, joints aux considérations physiologiques et aux applications pratiques qui en découlent, font la principale matière des leçons qu'il a reproduites dans cet ouvrage. »

CHIRURGIE. — *Nouveaux résultats obtenus dans l'opération de la kératoplastie.* — Lettre de M. **Desmarres**.

« J'ai eu l'honneur, il y a peu de temps, d'adresser à l'Académie un travail d'expérimentation sur les mauvais résultats de l'abrasion de la cornée ou kératectomie : opération qui consiste à enlever avec le bistouri les taches de cette membrane.

» Je viens aujourd'hui appeler son attention sur les résultats plus satisfaisants que j'ai obtenus dans l'opération de la kératoplastie pratiquée sur des lapins vivants. Déjà l'Académie a reçu un travail sur ce sujet du docteur Feldmann.

» Il résulte de mes observations :

» Qu'il est assez facile d'obtenir la greffe d'une cornée de lapin sur celle d'un autre animal de même espèce, mais que la transparence du lambeau rapporté est le plus communément nulle, au moins dans sa plus grande étendue;

» Que la cornée rapportée, après avoir subi un gonflement énorme dans beaucoup de cas, s'aplatit peu à peu et se contracte de manière à perdre dans tous ses diamètres une étendue équivalente aux deux tiers de ses dimensions primitives, tout en conservant la forme exacte de sa périphérie première;

» Que, tout en se contractant et en se retirant au centre, la nouvelle cornée entraîne à elle d'une manière concentrique le bord demeuré intact de l'ancienne cornée;

» Que ce bord de l'ancienne cornée, quelquefois très-étroit, s'allonge d'une manière fort remarquable et prend en étendue une surface qui est avec celle que l'instrument tranchant avait épargnée, dans le rapport de 1 à 2, 3, 5, et même 6;

» Que si, en pratiquant la kératoplastie, on enlève un lambeau de l'iris en regard d'une portion même très-étroite de l'ancienne cornée, celle-ci, en s'allongeant par une sorte de reproduction, permet le libre accès des rayons lumineux jusqu'à la rétine;

» Qu'enfin la kératoplastie, intéressante jusqu'ici au point de vue physiologique, paraît, d'après mes expériences, devoir être utile au point de vue pratique, en ce que la vision s'accomplit non point à travers le lambeau rapporté, mais par l'ancienne cornée qui se reproduit ou s'étend en prenant un point d'appui central sur la greffe.

» Il est à remarquer que sans cette greffe la cornée s'atrophie, comme on le voit le plus souvent après l'opération du staphylome.

» Les figures ci-jointes donneront à l'Académie une idée assez exacte de la contraction et de l'opacité du lambeau rapporté, et de l'étendue de la portion de cornée reproduite derrière laquelle l'iris avait été primitivement enlevé.

» M. Flourens veut bien me permettre de répéter en ce moment ces expériences dans son laboratoire, concurremment avec le docteur Feldmann, et

j'espère pouvoir ainsi convaincre l'Académie du fait nouveau très-curieux de la reproduction de la cornée, etde l'utilité pratique de la kératoplastie considérée d'un autre point de vue qu'elle ne l'a été jusqu'ici. »

Cette Lettre est renvoyée à la Commission nommée pour examiner le travail de M. Feldmann.

ASTRONOMIE. — *Lettre adressée par* M. DE **PONTÉCOULANT** *à l'Académie en lui faisant hommage du* IV^e *volume de sa* Théorie analytique du Système du Monde.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la première partie du IV^e volume de la *Théorie analytique du Système du Monde*, qui vient de paraître. Ce volume est spécialement consacré au développement d'une nouvelle théorie de la Lune dont j'ai exposé en 1837, devant l'Académie, les principes et les formules fondamentales. Il y a près de dix ans qu'encouragé par M. Poisson, j'entrepris de changer la marche longue et pénible que l'habitude, sans doute plus que tout autre motif, avait fait regarder jusque-là comme la plus avantageuse pour arriver à la solution de ce difficile problème. J'essayai de parvenir par un calcul direct aux expressions finies des trois variables qui déterminent la position de notre satellite, développées en séries de *sinus* et de *cosinus* d'angles proportionnels au temps, comme le sont les expressions analogues qui se rapportent aux corps planétaires. Ce travail devait avoir pour résultat de faire dépendre des mêmes formules la détermination des mouvements des planètes et des satellites, et de rétablir ainsi l'uniformité dans toutes les parties de cette vaste théorie, en faisant cesser l'exception qui existait à cet égard, relativement à la Lune. Mais, pour montrer tous les avantages de la nouvelle méthode que je proposais, il fallait porter les approximations au même degré de précision que les géomètres qui s'étaient occupés avant moi de la théorie lunaire; je n'ai épargné aucun travail pour atteindre ce but, et en comparant ensuite mes résultats à ceux de mes devanciers, il m'est arrivé souvent de pouvoir corriger les erreurs qui leur étaient échappées et qui sont presque inévitables dans d'aussi longs calculs. Ces résultats définitifs, déduits de méthodes totalement différentes, peuvent ainsi se servir de vérification les uns aux autres, et l'accord presque parfait qui règne entre eux doit contribuer à donner bientôt aux formules qui déterminent les mouvements lunaires un degré de certitude égal à celui que les expressions des perturbations planétaires n'ont acquis que par les travaux successifs des plus habiles géomètres.

» L'ouvrage que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est donc destiné à simplifier et à rendre en même temps plus exacte la théorie de la Lune. De tout temps l'Académie des Sciences de Paris a montré pour cette question une prédilection particulière, et, plus que tous les autres corps savants de l'Europe, elle a contribué à ses progrès par les prix qu'elle a proposés et par les encouragements qu'elle a prodigués aux géomètres qui s'en sont occupés; j'ose donc espérer qu'elle accueillera avec bienveillance un ouvrage consacré à une théorie dont elle a montré si souvent qu'elle connaissait toute l'importance et toute la difficulté. »

M. Barruel-Beauvert écrit de l'Amérique centrale, où il est placé à la tête d'un très-vaste établissement agricole, pour annoncer l'envoi à l'Académie d'une variété de riz d'un *terrain sec*, qui, semé en France dans de bonnes terres, du mois de février au mois d'avril, lui semble pouvoir y réussir.

« Il annonce en même temps l'envoi d'une variété d'*Arum* dont la racine lui a fourni 27 p. 100 de fécule; il ajoute qu'il s'est assuré que, contrairement à ce qui existe dans la plupart des plantes de cette famille, cette variété ne contenait aucun principe âcre ou malfaisant. »

MM. de Mirbel, Boussingault, Payen, sont priés d'examiner cet envoi et de faire, s'il y a lieu, un Rapport à l'Académie.

M. Sondalo, à l'occasion des expériences faites à la Salpétrière par M. le docteur Payerne pour revivifier l'air vicié, écrit à l'Académie pour lui rappeler la communication qu'il lui a adressée dans la séance du 26 septembre 1842.

« J'annonçais, dit M. Sondalo, la révivification de l'air respirable dans les mines, les salles de spectacle, les lieux hermétiquement clos; je déclarais être resté sept heures sous l'eau sans aucune communication avec l'air extérieur.

» Depuis je suis resté, non pas sept heures, mais douze heures sous l'eau; je transmettrai incessamment à l'Académie le mode nouveau de préparation du bioxyde d'hydrogène. »

La Commission nommée pour examiner le travail de M. *Sondalo* est priée de se réunir à celle qui est chargée de juger le Mémoire de M. *Payerne*.

M. Leroy d'Étiolles écrit à l'Académie :

« Les expériences si nombreuses et si variées de Spallanzani et de ses élèves sur les digestions artificielles, avaient dû les conduire à essayer le suc

gastrique comme dissolvant des calculs urinaires. Et en effet, on trouve cette idée très-explicitement exprimée dans un des ouvrages de Sennebier. On y lit ce qui suit :

« Le suc gastrique est un lithontriptique. M. l'abbé Spallanzani m'ap- » prend qu'un de ses élèves a découvert que le suc gastrique était un lithon- » triptique, qu'il dissolvait le calcul humain; je le comprends fort bien, il » ne dissout pas la pierre elle-même, mais le ciment animal qui unit les pe- » tites pierres dont la réunion forme le calcul. J'avoue que l'usage de ce » remède ne serait pas facile: le suc gastrique de l'estomac ne produit pas » cet effet, puisque tant de gens sont sujets à la pierre, et il ne peut le pro- » duire, puisqu'il n'arrive pas dans les voies urinaires, de sorte qu'on ne » pourrait s'en servir qu'en l'injectant dans la vessie; je crois bien qu'elle » n'en serait pas fatiguée, parce que ce suc étant très-doux, n'y causerait » aucune irritation; mais ce remède serait bien pénible. »

» Il y a deux ans, lorsque MM. Gay-Lussac et Pelouze préparaient un Rapport sur la dissolution des calculs urinaires, un jeune chimiste de grand mérite me proposa d'expérimenter le suc gastrique; je l'en détournai en lui disant qu'il n'avait pas le mérite de la priorité.

» Toutefois, cette communication me donna l'idée de vérifier l'expérience de l'élève de Spallanzani, et celle indiquée par Sennebier. Du suc gastrique, obtenu par le procédé bien connu des éponges, m'a paru produire sur les calculs urinaires moins d'action que plusieurs autres réactifs abandonnés comme insuffisants. Je l'ai injecté dans des vessies de femelles d'animaux d'abord, puis dans des vessies de calculeux, et je l'ai trouvé inoffensif pour les organes. On pourrait objecter que le suc gastrique, obtenu par le procédé de M. Blondlot, plus abondant, plus pur, exerce peut-être une action beaucoup plus énergique sur les calculs; j'ai voulu savoir à quoi m'en tenir sur ce point. J'ai pu, cette semaine, faire quelques expériences: l'action a été nulle sur les calculs d'oxalate de chaux, à peu près nulle sur l'acide urique, extrêmement faible sur les phosphates triples de chaux, d'ammoniaque et de magnésie, de même que sur une concrétion d'urate de soude provenant d'une articulation de goutteux. A ces résultats négatifs je joindrai celui de M. Donné qui, depuis trois semaines déjà, tient des fragments d'acide urique dans du suc gastrique sans qu'ils aient éprouvé d'altération marquée.

» Je n'ai observé des effets dignes d'être notés que sur les calculs alternants; la couche plus épaisse de mucus qui unit les deux espèces de concré-

tions a perdu sa cohésion, et ces couches se sont séparées, mais par une cassure nette et sans ramollissement des fragments.

» Le suc gastrique ne trouble point l'urine, et n'en précipite pas les sels; il n'éclaircit pas celle qui est trouble et muqueuse.

» J'ai observé au microscope son action sur l'urine contenant, en abondance, du phosphate ammoniaco-magnésien : aucun des cristaux n'avait été altéré après deux heures de mélange; ils furent en un instant dissous par l'addition d'une goutte d'acide acétique. Je crois pouvoir conclure de cette étude que le suc gastrique n'est pas un *lithontriptique*. Son action sur les tissus organiques pourra-t-elle être utilisée au profit de la médecine et surtout de la chirurgie?

» J'ai déjà commencé à en faire l'épreuve, mais cette épreuve date d'hier, et je veux me garder de transformer une espérance ou une illusion en fait accompli. »

Cette Lettre est renvoyée à la Commission nommée pour examiner le Mémoire de M. *Millot*.

M. Thibert annonce qu'il vient de donner une nouvelle extension à son système d'Anatomie pathologique avec modèles en relief, destiné à l'enseignement médical. La Commission ayant manifesté dans son Rapport le désir de voir appliquer cette méthode à la reproduction de plusieurs maladies d'un diagnostic difficile, il a dirigé ses travaux conformément à ces vues. Il a représenté de cette manière, pour les médecins praticiens, les maladies de la peau, les maladies syphilitiques, etc.

(Renvoyé à la Commission des prix Montyon.)

M. Paul Bernard demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui dans la séance du 17 juillet 1843, et dans lequel il annonce avoir pratiqué avec succès l'*extirpation de la glande lacrymale,* dans un cas de larmoiement qui durait depuis dix années, et qui avait été inutilement soumis pendant ce long espace de temps à un nombre considérable de moyens différents, et conseillés par plusieurs habiles chirurgiens des hôpitaux de Paris.

Cette Note est renvoyée à la Commission nommée pour examiner le Mémoire présenté par M. *Bernard* dans cette séance.

L'Académie reçoit aujourd'hui seulement une Lettre de M. le Maire de la ville de Bourg, datée du 28 juillet 1843. Ce magistrat priait l'Académie de se

faire représenter, par une députation, à la cérémonie qui a eu lieu le 24 août dernier, dans cette ville, à l'occasion de l'érection de la statue de *Bichat*.

L'Académie répondra à M. le Maire de Bourg pour le remercier de son invitation et lui témoigner le regret qu'elle éprouve de n'avoir pu s'associer aux hommages rendus à la mémoire de ce grand physiologiste.

Un Mémoire de M. **Dittmor**, relatif à la description d'une *échelle à incendies* de son invention, avait été renvoyé à l'examen de MM. *d'Arcet* et *Payen*.

M. le Président prie MM. *Poncelet* et *Séguier* de vouloir bien prendre connaissance de ce travail.

M. **Leymerie** adresse une Note sur une épizootie observée dans la commune de Rousselot (Nièvre), et dont il croit devoir faire remarquer la coïncidence avec les tremblements de terre de la Guadeloupe.

M. **Rousseau-Lafarge** envoie un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 15; in-4°.

Illustrationes Plantarum orientalium, ou choix de Plantes nouvelles ou peu connues de l'Asie occidentale; par M. le comte JAUBERT et M. ED. SPACH; 8e livr.; in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; septembre 1843; in-8°.

Théorie analytique du Système du Monde; par M. DE PONTÉCOULANT, t. IV, 1 vol. in-8°.

Cours de Microscopie complémentaire des Études médicales, anatomie, microscopie et physiologie des Fluides de l'économie; par M. DONNÉ; 1 vol. in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; octobre 1843; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; septembre 1843; in-8°.

Le Mémorial, revue encyclopédique; septembre 1843; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; octobre 1843; in-8°.

Annales des Maladies de la peau et de la Syphilis, publiées par M. CAZENAVE; 1re année, 1er vol.; octobre 1843; in-8°.

Observations sur les Diceras; par M. A. FAVRE. Genève, 1843; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 489; in-4°.

Eerste... *Premières mesures prises au moyen du Micromètre; par* M. F. KAISER. Leyde, 1840; in-8°.

Het... *L'Observatoire de Leyde; par* le même. Leyde, 1838; in-8°.

Le Leggi... *Lois électro-magnétiques; par* M. ZANTEDESCHI; Venise, broch. in-8°.

Nuova.... *Nouvelle méthode de Cathétérisme contre les rétrécissements de l'Urètre; par* M. P. BIAGINI. Pise, broch. in-8°.

Rivista... *Revue ligurienne;* 1re année, tome II, fascicules nos 1 et 2; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 41.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 120 à 122.

L'Expérience; n° 328; in-8°.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 29 et 30; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 OCTOBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président**, aux termes du règlement, rappelle à messieurs les membres des Sections d'Astronomie et de Mécanique, qu'il est temps de s'occuper du remplacement de MM. *Bouvard* et *Coriolis*.

CALCUL INTÉGRAL. — *Sur la réduction des rapports de factorielles réciproques aux fonctions elliptiques; par* M. **Augustin Cauchy**.

« M. Jacobi a ramené l'évaluation des fonctions elliptiques à la détermination des rapports existants entre les fonctions que nous appelons *factorielles réciproques*, et spécialement à la détermination de la valeur que prend un semblable rapport, lorsqu'il a pour termes deux factorielles dont les bases sont égales, mais affectées de signes contraires, ou dont les bases, divisées l'une par l'autre, fournissent un quotient égal, au signe près, à la racine carrée de la raison. On peut, avec quelque avantage, suivre une marche inverse; et, après avoir établi directement, comme nous l'avons fait dans les précédents Mémoires, les propriétés remarquables dont jouissent les rapports de factorielles réciproques, et les formules qui expriment ces propriétés, on

peut tirer de ces formules celles qui servent à réduire les rapports dont il s'agit aux fonctions elliptiques.

» Il y a plus : en opérant ainsi, on reconnaît facilement, et les modifications que les formules de réduction doivent subir quand les bases ou les raisons des factorielles deviennent imaginaires, et les conditions sous lesquelles subsistent ces mêmes formules, qui sont l'objet principal de ce nouvel article.

ANALYSE.

» Soit $\Pi(x, t)$ la *factorielle réciproque* qui correspond à la *base* x et à la *raison* t, dont on suppose le module inférieur à l'unité. Alors, en prenant

$$\varpi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2x)\ldots,$$

on aura

$$\Pi(x, t) = \varpi(x, t)\,\varpi(tx^{-1}, t),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(1)\qquad \Pi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2x)\ldots(1 + tx^{-1})(1 + t^2x^{-1})\ldots$$

Concevons d'ailleurs que, $\Pi(x, t)$ étant considéré comme fonction de x, l'on fasse, pour abréger,

$$(2)\qquad \Phi(x) = x\mathrm{D}_x \mathrm{l}\,\Pi(x, t), \qquad \Phi'(x) = \mathrm{D}_x\Phi(x),$$

et

$$(3)\qquad \mathrm{A} = \varpi(t, t), \qquad \mathrm{B} = \varpi(-t, t).$$

On trouvera

$$(4)\qquad \frac{\Pi(\theta x, t)\,\Pi(\theta^{-1}x, t)}{[\Pi(x, t)]^2} = -\frac{\Pi(-\theta, t)\,\Pi(-\theta^{-1}, t)}{\mathrm{B}^4}[x\Phi'(x) + \theta\Phi'(-\theta)].$$

Soit maintenant

$$(5)\qquad \omega = \frac{\Pi(-x, t)}{\Pi(x, t)}.$$

On tirera de la formule (4), en prenant $\theta = -1$,

$$x\Phi'(x) = \Phi'(1) - \frac{\mathrm{B}^4}{4\,\mathrm{A}^4}\,\omega^2,$$

puis, en remplaçant x par $-x$,

$$x\Phi'(-x) = \Phi'(1) - \frac{B^4}{4A^4}\omega^{-2}.$$

On aura, par suite,

$$(6) \qquad x[\Phi'(x) + \Phi'(-x)] = -\frac{B^4}{4A^4}(\omega^2 - \omega^{-2}).$$

D'autre part, la première des formules (2) donnera

$$\Phi(x) - \Phi(-x) = -x D_x l(\omega).$$

Donc, si l'on pose, pour abréger,

$$(7) \qquad x D_x l(\omega) = \upsilon,$$

on aura

$$\Phi(x) - \Phi(-x) = -\upsilon,$$

et l'on tirera de la formule (6)

$$x D_x \upsilon = \frac{B^4}{4A^4}(\omega^2 - \omega^{-2}),$$

puis de celle-ci, combinée avec l'équation (7),

$$\upsilon D_x \upsilon = \frac{B^4}{4A^4}(\omega^2 - \omega^{-2}) D_x l(\omega),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(8) \qquad \upsilon D_\omega \upsilon = \frac{B^4}{4A^4}\frac{\omega^2 - \omega^{-2}}{\omega}.$$

Or, il suffira évidemment d'intégrer l'équation (8) pour obtenir la valeur de υ exprimée en fonction de ω. Si, pour fixer les idées, on assujettit les deux membres à s'évanouir après l'intégration pour la valeur $t^{\frac{1}{2}}$ de x, à laquelle correspondent des valeurs nulles de $\Phi(x)$, de $\Phi(-x)$, et par suite de υ; alors, en posant

$$(9) \qquad 2\iota = \left[\frac{\Pi(-t^{\frac{1}{2}}, t)}{\Pi(t^{\frac{1}{2}}, t)}\right]^2 + \left[\frac{\Pi(t^{\frac{1}{2}}, t)}{\Pi(-t^{\frac{1}{2}}, t)}\right]^2,$$

on trouvera

$$(10)\qquad \upsilon^2 = \frac{B^4}{4A^4}(\omega^2 - 2\iota + \omega^{-2}).$$

» Les formules (7) et (10) coïncident avec celles que nous avons obtenues d'une autre manière dans le précédent Mémoire. On peut d'ailleurs présenter l'équation (7) sous la forme

$$(11)\qquad D_\omega l(x) = \frac{1}{\omega\upsilon}.$$

Ajoutons que si, en nommant θ une valeur quelconque de x, on pose

$$(12)\qquad k = \frac{\Pi(-\theta, t)}{\Pi(\theta, t)},$$

$$(13)\qquad a = \tfrac{1}{2} - \Phi(\theta), \quad b = \tfrac{1}{2} - \Phi(-\theta),$$

la valeur de 2ι, déterminée par la formule (9), vérifiera généralement l'équation

$$(14)\qquad 2\iota = k^2 + k^{-2} - \frac{4A^4}{B^4}(a-b)^2.$$

» Soient maintenant

$$(15)\qquad u = \frac{\Pi(\theta x, t)}{\Pi(x, t)}, \quad v = \frac{\Pi(-\theta x, t)}{\Pi(x, t)}.$$

D'après ce qui a été dit dans le précédent Mémoire, on aura encore

$$(16)\qquad \begin{cases} D_\omega l(u) = \dfrac{k}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}} - \dfrac{a}{\omega\upsilon} + \dfrac{k}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}}\,\dfrac{a-b}{\upsilon}, \\ D_\omega l(v) = \dfrac{k^{-1}}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}} - \dfrac{b}{\omega\upsilon} + \dfrac{k^{-1}}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}}\,\dfrac{b-a}{\upsilon}, \end{cases}$$

ou, ce qui revient au même, eu égard à la formule (11),

$$(17)\qquad \begin{cases} D_\omega l\dfrac{x^a u}{\sqrt{1-k^2\omega^2}} = \dfrac{k}{k\omega - k^{-1}\omega^{-1}}\,\dfrac{a-b}{\upsilon}, \\ D_\omega l\dfrac{x^b v}{\sqrt{1-k^{-2}\omega^2}} = \dfrac{k^{-1}}{k^{-1}\omega - k\omega^{-1}}\,\dfrac{b-a}{\upsilon}. \end{cases}$$

Les formules (11) et (17), dans lesquelles υ désigne une racine de l'équation (10),

sont les trois équations différentielles qui subsistent entre la variable x et les fonctions de x représentées par les trois rapports

$$\omega,\ u,\ v.$$

Il semble, au premier abord, que ces équations différentielles devraient être restreintes au cas où les parties réelles des monômes

$$x,\ u,\ v,$$

et des binômes

$$1 - k^2\omega^2,\quad 1 - k^{-2}\omega^2$$

restent positives. Mais comme, en réalité, une expression de la forme

$$D_\omega l(x)$$

se réduit au rapport

$$\frac{D_\omega x}{x},$$

et, par conséquent, se transforme en cette autre expression

$$D_\omega l(-x),$$

quand la partie réelle de x devient négative, il est clair que les formules (11) et (17) s'étendent à tous les cas possibles. Seulement, pour que les notations ne présentent à l'esprit rien de vague et d'indéterminé, il sera convenable de remplacer dans ces formules x par $-x$ quand la partie réelle de x deviendra négative, et d'y remplacer de même les monômes ou binômes

$$u,\quad v,\quad 1 - k^{-2}\omega^2,\quad 1 - k^{-2}\omega^2,$$

quand leurs parties réelles deviendront négatives, par les monômes ou binômes

$$-u,\quad -v,\quad k^2\omega^2 - 1,\quad k^{-2}\omega^2 - 1.$$

» Si dans les formules (17) on pose $\theta = t^{\frac{1}{2}}$, on aura

$$a = b = \tfrac{1}{2},$$

et alors, en faisant pour abréger $c = k^2$, ou, ce qui revient au même,

$$(18)\qquad c = \left[\frac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}, t\right)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}, t\right)}\right]^2,$$

on trouvera

$$(19)\qquad \left\{\begin{aligned} &D_\omega \, l \left[\frac{x^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{1 - c\omega^2}} \, \frac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi\,(x, t)}\right] = 0, \\ &D_\omega \, l \left[\frac{x^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{1 - c^{-1}\omega^2}} \, \frac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi\,(x, t)}\right] = 0. \end{aligned}\right.$$

D'ailleurs on tirera des formules (9) et (10), jointes à la formule (18),

$$(20)\qquad 2\iota = c + c^{-1},$$

$$(21)\qquad \omega^2 \upsilon^2 = \frac{B^4}{4A^4}\,(1 - c\,\omega^2)\,(1 - c^{-1}\,\omega^2).$$

» En intégrant la formule (11) et les formules (19), on obtient, 1° une équation transcendante entre x et le rapport

$$\omega = \frac{\Pi\,(-x, t)}{\Pi\,(x, t)};$$

2° deux équations finies entre ce rapport et les produits

$$x^{\frac{1}{2}}\,\frac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi\,(x, t)}, \quad x^{\frac{1}{2}}\,\frac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi\,(x, t)}.$$

Mais les formes des trois équations ainsi obtenues peuvent varier avec la nature des valeurs réelles ou imaginaires attribuées à x et à t.

» Supposons, pour fixer les idées, que la raison t et la base x soient des quantités positives. Alors la fonction

$$\omega = \frac{\Pi\,(-x, t)}{\Pi\,(x, t)}$$

sera réelle, et cette fonction, qui s'évanouira, 1° pour $x = 1$; 2° pour $x = t$, deviendra un maximum pour la valeur $t^{\frac{1}{2}}$ de x qui vérifiera la condition

$$(22)\qquad D_x\,\omega = 0,$$

ou

$$\Phi(x) = 0.$$

Ce maximum sera donc la valeur de ω correspondante à $x = t^{\frac{1}{2}}$, c'est-à-dire

$$\sqrt{c}.$$

De plus, pour une valeur de x inférieure à l'unité, mais supérieure à $t^{\frac{1}{2}}$, la dérivée $D_x\omega$ devra être négative, attendu que ω décroîtra pour des valeurs croissantes de x; et par suite le produit

$$\omega v = x D_x \omega$$

sera lui-même négatif, tandis que les binômes

$$1 - c\omega^2, \qquad 1 - c^{-1}\omega^2,$$

seront positifs. Donc alors l'équation (21) donnera

$$(23) \qquad \omega v = -\frac{B^2}{2A^2}\sqrt{(1 - c\omega^2)(1 - c^{-1}\omega^2)}.$$

Si maintenant on pose, pour abréger,

$$(24) \qquad \omega = \sqrt{c}\sin p;$$

on trouvera

$$\omega v = -\frac{B^2}{2A^2}\cos p\sqrt{1 - c^2\sin^2 p};$$

et, en intégrant la formule (11), de manière que les deux membres s'évanouissent après l'intégration pour $x = 1$, on tirera de cette formule

$$(25) \qquad l(x) = -Cs,$$

les valeurs de C et de s étant

$$(26) \qquad C = \frac{2A^2}{B^2}\sqrt{c},$$

$$(27) \qquad s = \int_0^p \frac{dp}{\sqrt{1 - c^2\sin^2 p}}.$$

L'intégrale que détermine la formule (27) est une *transcendante elliptique de première espèce*. Le coefficient c et l'angle p sont ce qu'on nomme le

module et l'amplitude de cette intégrale. Cela posé, p étant l'amplitude de s, on tirera de la formule (24), jointe aux équations (5) et (25),

$$\sin p = c^{-\frac{1}{2}} \frac{\Pi(-x,\ t)}{\Pi(x,\ t)}, \tag{28}$$

la valeur de x étant

$$x = e^{-\mathbf{C}s}. \tag{29}$$

D'ailleurs, en intégrant les formules (19), et observant que l'on a $\omega = 0$ pour $x = 1$, on en tirera

$$\left\{ \begin{aligned} \sqrt{1 - c\omega^2} &= \frac{\Pi(1, t)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}, t\right)} \frac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi(x, t)} x^{\frac{1}{2}}, \\ \sqrt{1 - c^{-1}\omega^2} &= \frac{\Pi(1, t)}{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}, t\right)} \frac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi(x, t)} x^{\frac{1}{2}}; \end{aligned} \right. \tag{30}$$

ou, ce qui revient au même, eu égard à la formule (24),

$$\left\{ \begin{aligned} \sqrt{1 - c^2 \sin^2 p} &= \frac{\Pi(1, t)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}, t\right)} \frac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi(x, t)} x^{\frac{1}{2}}, \\ \cos p &= \frac{\Pi(1, t)}{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}, t\right)} \frac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}} x, t\right)}{\Pi(x, t)} x^{\frac{1}{2}}. \end{aligned} \right. \tag{31}$$

Les fonctions trigonométriques de l'amplitude p d'une transcendante elliptique de première espèce, par exemple,

$$\sin p, \quad \cos p, \quad \operatorname{tang} p, \ \text{etc.},$$

et même l'expression

$$\sqrt{1 - c^2 \sin^2 p},$$

ont été désignées par M. Jacobi sous le nom de *fonctions elliptiques*. Parmi ces fonctions, celles dont l'usage est le plus fréquent sont les trois expressions

$$\sin p, \quad \cos p, \quad \sqrt{1 - c^2 \sin^2 p}.$$

D'ailleurs la détermination de ces dernières se trouve ramenée par les formules

(28) et (31) à la détermination des rapports qui existent entre des factorielles réciproques, dont les bases sont proportionnelles à la variable réelle

$$x = e^{-Cs}.$$

» Concevons maintenant que, la raison t étant toujours réelle et positive, la base x devienne une exponentielle trigonométrique, de sorte qu'on ait

$$x = e^{\psi\sqrt{-1}}, \tag{32}$$

ψ désignant un arc réel. Posons d'ailleurs, comme dans les précédents Mémoires,

$$\Omega(x, t) = \varpi(tx, t)\,\varpi(tx^{-1}, t), \tag{33}$$

on aura

$$\Pi(x, t) = (1 + x)\,\Omega(x, t),$$

par conséquent,

$$\omega = \frac{1-x}{1+x}\,\frac{\Omega(-x, t)}{\Omega(x, t)};$$

puis, en substituant pour x sa valeur $e^{\psi\sqrt{-1}}$, on trouvera

$$\omega = -\sqrt{-1}\;\Psi \operatorname{tang}\frac{\psi}{2}, \tag{34}$$

la valeur de Ψ étant

$$\Psi = \frac{\Omega(-x, t)}{\Omega(x, t)},$$

ou, ce qui revient au même,

$$\Psi = \frac{(1 - 2t\cos\psi + t^2)(1 - 2t^2\cos\psi + t^4)\ldots}{(1 + 2t\cos\psi + t^2)(1 + 2t^2\cos\psi + t^4)\ldots}. \tag{35}$$

Cela posé, il est clair que, pour des valeurs croissantes de ψ, comprises entre les limites $\psi = 0$, $\psi = \pi$, le produit

$$\Psi \operatorname{tang}\frac{\psi}{2}$$

croîtra lui-même depuis la limite zéro jusqu'à la limite $\frac{1}{0}$. On pourra donc

supposer

$$\Psi \operatorname{tang} \frac{\psi}{2} = \sqrt{c} \operatorname{tang} p,$$

p désignant une variable réelle qui deviendra nulle pour $\psi = 0$, et acquerra la valeur $\frac{\pi}{2}$ pour $\psi = \pi$. Alors la formule (34) donnera

$$(36) \qquad \omega = -\sqrt{c} \operatorname{tang} p \sqrt{-1},$$

et l'on tirera des équations (11), (21)

$$(37) \qquad \begin{cases} D_p \psi = -\dfrac{\sqrt{c}}{\omega \upsilon \cos^2 p}, \\ \omega^2 \upsilon^2 \cos^4 p = \dfrac{B^4}{4A^4}(1 - c_,^2 \sin^2 p), \end{cases}$$

la valeur de $c_,$ étant

$$(38) \qquad c_, = \sqrt{1 - c^2}.$$

D'ailleurs, p croissant avec ψ, $D_p\psi$ devra être positif; et par suite, eu égard à la première des formules (37), le produit $\omega\upsilon \cos^2 p$ devra être négatif. On aura donc

$$\omega\upsilon \cos^2 p = -\frac{B^2}{2A^2}(1 - c_,^2 \sin^2 p)^{\frac{1}{2}},$$

$$D_p \psi = \frac{C}{(1 - c_,^2 \sin^2 p)^{\frac{1}{2}}};$$

puis, en intégrant les deux membres de la dernière équation, de telle sorte qu'ils s'évanouissent pour $p = 0$, on trouvera

$$(39) \qquad \psi = C \int_0^p \frac{dp}{\sqrt{1 - c_,^2 \sin^2 p}},$$

la valeur de C étant toujours déterminée par la formule (26); on aura donc

$$(40) \qquad \psi = Cs,$$

la valeur de s étant

$$(41) \qquad s = \int_0^p \frac{dp}{\sqrt{1 - c_,^2 \sin^2 p}},$$

et par conséquent p sera l'amplitude de l'intégrale elliptique

$$s = C^{-1} \psi,$$

le module étant représenté, non plus par la quantité positive c, mais par une autre quantité positive $c_{\prime}$ liée à c, de manière que l'on ait

$$(42)\qquad c^2 + c_{\prime}^2 = 1.$$

Cela posé, on tirera de la formule (36), jointe à l'équation (5),

$$(43)\qquad \tan p = c^{-\frac{1}{2}} \frac{\Pi(-x,t)}{\Pi(x,t)} \sqrt{-1},$$

p désignant l'amplitude de s relative au module $c_{\prime} = \sqrt{1-c^2}$, et la valeur de x étant donnée par la formule

$$(44)\qquad x = e^{Cs\sqrt{-1}}.$$

De plus, en intégrant les équations (19), on obtiendra de nouveau les équations (30) desquelles on tirera, eu égard à la formule (36),

$$(45)\qquad \begin{cases} \dfrac{\sqrt{1-c_{\prime}^2\sin^2 p}}{\cos p} = \dfrac{\Pi(1,t)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}},t\right)} \dfrac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}x,t\right)}{\Pi(x,t)} x^{\frac{1}{2}}, \\ \text{et} \\ \dfrac{1}{\cos p} = \dfrac{\Pi(1,t)}{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}},t\right)} \dfrac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}x,t\right)}{\Pi(x,t)} x^{\frac{1}{2}}. \end{cases}$$

Ajoutons, qu'en tenant compte de la formule (18), on tirera des équations (43) et (45)

$$(46)\qquad \begin{cases} \sin p = \dfrac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}},t\right)}{\Pi(1,t)} \dfrac{\Pi(-x,t)}{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}x,t\right)} \dfrac{\sqrt{-1}}{x^{\frac{1}{2}}}, \\ \cos p = \dfrac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}},t\right)}{\Pi(1,t)} \dfrac{\Pi(x,t)}{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}x,t\right)} \dfrac{1}{x^{\frac{1}{2}}}, \\ \sqrt{1-c_{\prime}^2\sin^2 p} = \dfrac{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}},t\right)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}},t\right)} \dfrac{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}x,t\right)}{\Pi\left(-t^{\frac{1}{2}}x,t\right)}. \end{cases}$$

Ajoutons encore qu'en vertu de la formule (44) on a, pour une valeur de $\psi = Cs$, comprise entre les limites 0, $\frac{\pi}{2}$,

$$x^{\frac{1}{2}} = e^{\frac{1}{2}Cs\sqrt{-1}},$$

et qu'il suffit de remplacer $x^{\frac{1}{2}}$ par $e^{\frac{1}{2}Cs\sqrt{-1}}$ dans les seconds membres des formules (45), (46), pour rendre ces formules applicables, non-seulement au cas où l'angle ψ reste compris entre les limites o, $\frac{\pi}{2}$, mais encore au cas où cet angle est renfermé entre les limites $\frac{\pi}{2}$ et π.

» En vertu des formules (46), la détermination des trois fonctions elliptiques

$$\sin p,\ \cos p,\ \sqrt{1 - c_{,}^2 \sin^2 p},$$

se trouve ramenée à la détermination de rapports entre des factorielles réciproques dont les bases sont proportionnelles à la variable imaginaire

$$x = e^{Cs\sqrt{-1}}.$$

» Pour que les formules (28), (31), (46) puissent effectivement servir à la détermination des fonctions elliptiques

$$\sin p,\ \cos p,\ \sqrt{1 - c^2 \sin^2 p},\quad \sqrt{1 - c_{,}^2 \sin^2 p},$$

lorsque les valeurs de s et de c sont données, il est nécessaire de pouvoir déduire les valeurs des quantités C et t, de la valeur supposée connue d'un module c. On y parvient aisément à l'aide des considérations suivantes.

» Posons

$$(47)\qquad \varsigma = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dp}{\sqrt{1 - c^2 \sin^2 p}},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(48)\qquad \varsigma = \frac{\pi}{2}\left[1 + \left(\frac{1}{2}c\right)^2 + \left(\frac{1.3}{2.4}c^2\right)^2 + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}c^3\right)^2 + \ldots\right],$$

et soit de plus τ ce que devient ς quand on y remplace c par $c_{,}$. On tirera de la formule (39), en y posant $p = \frac{\pi}{2}$,

$$\pi = C\tau;$$

par conséquent

(49) $$C = \frac{\pi}{\tau},$$

et des formules (25), (27), en y posant $x = t^{\frac{1}{2}}$,

$$t^{\frac{1}{2}} = e^{-C\varsigma}, \quad = e^{-\frac{\pi\varsigma}{\tau}};$$

par conséquent

(50) $$t = e^{-\frac{2\pi\varsigma}{\tau}}.$$

On peut remarquer d'ailleurs qu'en posant $p = \frac{\pi}{2}$, et par suite $x = t^{\frac{1}{2}}$, on tire de la première des formules (30)

$$c_{r} = t^{\frac{1}{4}} \left[\frac{\Pi(1, t)}{\Pi\left(t^{\frac{1}{2}}, t\right)} \right]^2.$$

» Jusqu'ici nous avons supposé la raison t réelle, et la variable x réduite à une quantité réelle ou à une exponentielle trigonométrique. Nous pourrons, dans un autre Mémoire, examiner les résultats que fournissent les intégrales des formules (11) et (19), lorsque les variables x, t reçoivent des valeurs imaginaires quelconques. Les calculs qui précèdent montrent déjà le parti qu'on peut tirer de ces intégrales, et comment on peut en distraire immédiatement les formules qui réduisent les fonctions elliptiques à des rapports de factorielles réciproques. Observons, au reste, que ces formules coïncident, quand la variable x est imaginaire, avec celles qu'a données M. Jacobi, et qu'on peut, comme l'on sait, passer de ce cas à l'autre, à l'aide de transformations connues.

» J'ajouterai que les formules (16) ou (17), dont les intégrales servent à transformer en rapports de factorielles des intégrales elliptiques de troisième espèce, pourraient elles-mêmes se déduire d'une équation donnée pour cet objet par M. Jacobi. »

M. Becquerel, en offrant à l'Académie un exemplaire d'un ouvrage intitulé : *Éléments d'électro-chimie avec ses applications*, donne les détails suivants sur la marche qu'il a adoptée :

« Dans cet ouvrage, je me suis attaché à exposer les principes généraux à l'aide desquels on parvient à faire *presque toutes* les opérations de la chimie, au

moyen des forces électriques. Je dis *presque toutes*, car l'électro-chimie date de trop peu pour qu'on ait eu le temps de passer en revue toutes les expériences de chimie. Mon but a été de présenter un cadre dans lequel viendront successivement se placer toutes les découvertes, fruit de travaux ultérieurs et qui ne sauraient se faire attendre; car en Europe, et je pourrais même dire partout où l'on s'occupe des sciences physiques, il y a aujourd'hui concours d'émulation pour étendre le domaine de l'électro-chimie, concours qui ne peut manquer de produire les plus heureux résultats.

» Cet ouvrage eût été incomplet, si je n'eusse pas fait suivre par les applications l'exposé des principes; aussi me suis-je attaché à traiter avec d'assez grands développements tout ce qui concerne l'application des métaux et des oxydes sur d'autres métaux, ainsi que la galvanoplastie.

» Quant à la métallurgie électro-chimique, les développements dans lesquels j'eusse été forcé d'entrer sont tellement étendus, que les limites de ce volume auraient été dépassées. Cette application fera l'objet d'une publication spéciale à laquelle je travaille en ce moment. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés générales des arcs d'une section conique, dont la différence est rectifiable; par* M. CHASLES.

« La comparaison des arcs d'une section conique dont la différence est rectifiable, c'est-à-dire assignable en ligne droite, a paru jusqu'ici, comme la plupart des questions de *périmètre*, devoir être presque exclusivement du domaine de l'analyse. Du moins, c'est par cette méthode, et comme donnant lieu à des exercices de calcul intégral, que les géomètres, parmi lesquels il faut citer surtout Jean Bernoulli, Fagnani, Euler et Legendre, ont traité ce sujet, qui n'est plus regardé aujourd'hui que comme une simple application de la vaste théorie des *transcendantes elliptiques*.

» Cependant les heureux essais de M. Brinkley, professeur d'astronomie à l'Université de Dublin, qui a démontré par la géométrie l'élégant théorème de Fagnani sur les arcs d'ellipse (1), et de M. Mac Cullagh, qui dans ces derniers temps a donné surtout une démonstration très-simple du fameux théorème de Landen sur la rectification d'un arc d'hyperbole par deux arcs d'ellipses (2), auraient dû engager à entrer plus avant dans cette voie.

---

(1) *Transactions de l'Académie royale d'Irlande*, t. IX; année 1803.

(2) *Ibid.*, t. XVI; année 1830.

» J'ai reconnu en effet qu'en considérant ces questions sous un point de vue nouveau, on peut les traiter par la seule géométrie, et que cette méthode conduit à des résultats élégants et présente des avantages qui lui sont propres.

» Elle est la même pour les trois courbes, ellipse, hyperbole et parabole, qui exigent, en analyse, des formules et des calculs différents;

» Elle fait connaître des relations immédiates et fort simples, entre les arcs comparés, relations restées inaperçues jusqu'ici;

» Elle conduit à diverses propriétés de ces arcs, d'autant plus curieuses, qu'il y entre des relations de périmètres et des conditions de *maximum* et de *minimum*, qu'on sait être presque toujours difficiles à traiter, même par l'analyse;

» Enfin, cette marche synthétique a encore ici un avantage particulier, c'est qu'elle s'applique aux *coniques sphériques*, sujet d'un ordre plus relevé sous le point de vue analytique.

» On détermine sur une conique sphérique les arcs dont la différence est assignable, non en ligne droite, comme pour les coniques planes, mais en arc de cercle; et l'on démontre diverses propriétés de ces arcs, analogues aux propriétés des arcs des coniques planes. Et ici le champ s'agrandit singulièrement, car on sait que toutes les propositions sphériques sont doubles, parce qu'à chaque figure tracée sur la sphère correspond une figure supplémentaire. La courbe qui correspond à une conique sphérique est elle-même une conique sphérique. De sorte que les propriétés de ces courbes, relatives à leurs arcs, donnent lieu à d'autres propriétés des mêmes courbes, d'un genre différent. Une chose singulière, qu'on n'aurait pu prévoir *à priori*, c'est que deux arcs d'une conique sphérique *dont la différence est assignable en arc de cercle*, donnent lieu, dans la conique supplémentaire, à deux segments *de même surface*. Une question de *différence d'arcs* se change donc en une question d'*égalité de surfaces*, qui paraît beaucoup plus simple.

» Je donne de ces propositions deux démonstrations différentes, dont le principe repose sur deux théorèmes d'une grande généralité, dus à M. Ch. Dupin. Ces théorèmes sont si différents par eux-mêmes, et les usages que l'auteur en a faits dans ses Mémoires : *De la stabilité des corps flottants*, et *Des routes de la lumière*, sont si différents aussi, qu'on ne verra pas sans intérêt ces belles propriétés de l'étendue concourir ici à des buts presque identiques. A ces théorèmes généraux il faudra joindre, dans un cas, une élégante propriété des sections coniques, démontrée par M. Poncelet, dans son *Traité des propriétés projectives*, et dans l'autre, une propriété des

coniques sphériques qui se trouve dans mon Mémoire sur les propriétés générales de ces courbes (1).

» Pour abréger, j'appellerai *arcs semblables* sur une section conique, les arcs que nous avons à considérer, c'est-à-dire les arcs dont la différence est assignable en ligne droite. J'appellerai *angle circonscrit* à un arc, l'angle formé par les deux tangentes menées par les extrémités de l'arc; et *côtés* de l'angle, les longueurs de ces tangentes comptées depuis les points de contact jusqu'à leur point de rencontre ou sommet de l'angle.

» Il y a entre les *arcs semblables* deux relations générales, différentes, qui constituent leurs propriétés les plus importantes et sont l'origine de la plupart des autres. Ces deux propriétés principales sont exprimées par les deux premiers des théorèmes suivants :

» I. *Deux arcs semblables d'une section conique ont toujours les sommets de leurs angles circonscrits, situés sur une seconde section conique décrite des mêmes foyers que la première;*

» *Et la différence des deux arcs est égale à la somme des côtés de l'angle circonscrit au premier, moins la somme des côtés de l'angle circonscrit au second.*

» Ce théorème fournit une construction simple pour déterminer sur une conique, à partir d'un point donné, un arc semblable à un arc donné, et il fait connaître la différence entre les deux arcs.

» Il servira aussi pour construire un arc multiple, à une droite près, d'un arc donné; car il suffira de prendre, bout à bout, plusieurs arcs semblables à l'arc donné; l'arc continu formé de leur somme satisfera à la question.

» Enfin, ce même théorème montre que la construction d'un arc sous-multiple, à une droite près, d'un arc donné, dépend de la résolution d'une équation *algébrique*.

» Ce sont là les questions, analogues à la division d'un arc de cercle en parties égales, que l'analyse s'est attachée principalement à résoudre.

» Le théorème se prête à diverses autres questions. En effet, tous les arcs semblables, pris sur une conique, ont les sommets de leurs angles circonscrits situés sur une seconde conique homofocale. Conséquemment, toutes les cordes soutendues par ces arcs sont tangentes à une troisième conique, qui est la polaire de la seconde, par rapport à la première. Ces propriétés permettent, quand un arc est donné, de déterminer un arc *semblable*, qui satisfasse à certaines conditions, par exemple, que son angle circonscrit ait

---

(1) Mémoire inséré dans le t. VI des *Mémoires de l'Académie de Bruxelles;* ann. 1830.

son sommet situé sur une droite ou sur une courbe donnée, ou que cet angle soit de grandeur donnée; ou bien que la corde soutendue par l'arc passe par un point donné ou soit tangente à une courbe, ou soit de grandeur donnée, etc.

» II. *De quelque manière que soient pris sur une conique deux arcs semblables, les tangentes menées par leurs extrémités forment toujours un quadrilatère circonscriptible au cercle* (1).

» Ce théorème offre un nouveau moyen très-simple de déterminer, à partir d'un point donné, sur une conique, un arc semblable à un arc donné.

» Mais ce théorème est important surtout à raison des conséquences théoriques qui en découlent.

» III. *Quand deux arcs semblables ont une extrémité commune, leur différence est égale à la différence entre les tangentes menées par les deux autres extrémités et terminées à leur point de concours;*

» *Par ce point et l'extrémité commune des deux arcs, on peut faire passer une conique homofocale à la proposée.*

» Ce théorème donne le moyen de diviser un arc en deux parties dont la différence soit rectifiable. Car il suffit de faire passer par le sommet de l'angle circonscrit à l'arc, une conique homofocale à la proposée et rencontrant celle-ci; l'un des points de rencontre sera le point de division cherché; et la différence des deux arcs déterminés de la sorte sera égale à la différence des deux côtés de l'angle circonscrit à l'arc proposé.

» IV. *Quand deux arcs semblables ont une extrémité commune, dans l'angle formé par les tangentes menées par leurs deux autres extrémités, on peut inscrire un cercle qui touche la conique au point commun des deux arcs.*

» Ainsi, quand un cercle est tangent à une conique en un point quelconque, les deux tangentes communes à ces deux courbes déterminent sur la conique deux arcs compris entre leurs points de contact et le point de

---

(1) On peut demander quelle est la relation qui a lieu entre les arcs déterminés sur le cercle, comme sur la conique, par les quatre tangentes communes aux deux courbes. Cette relation se trouve comprise dans le théorème suivant:

Si l'on décrit une ellipse dans le plan d'une section conique quelconque A, et qu'on mène les quatre tangentes communes aux deux courbes, les points de contact marqueront sur la conique A deux arcs qui jouissent de cette propriété, que, la somme des éléments du premier divisés respectivement par les demi-diamètres de l'ellipse qui sont parallèles aux directions de ces éléments, moins la somme des éléments du second divisés respectivement par les demi-diamètres qui leur sont parallèles, forment deux intégrales dont la différence s'exprime algébriquement.

contact du cercle, qui ont leur différence rectifiable; et cette différence est égale à la différence des deux tangentes.

» V. *Si l'on divise un arc en* m *arcs semblables, c'est-à-dire en* m *arcs ayant deux à deux des différences rectifiables, ou, ce qui revient au même, en* m *arcs dont chacun ait avec la* m^e *partie de l'arc proposé une différence rectifiable, les points de division sont tels, que les tangentes à la courbe, en ces points, forment la portion de polygone de* (m + 1) *côtés qui a le périmètre* minimum, *parmi toutes les portions de polygone du même nombre de côtés, circonscriptibles à l'arc proposé.*

» VI. *Cette même portion de polygone a ses sommets situés sur une seconde conique décrite des mêmes foyers que la proposée, et a, par rapport à cette courbe, un périmètre* maximum; *c'est-à-dire que, de toutes les portions de polygones de* m *sommets inscriptibles dans le même arc de la seconde conique, cette portion de polygone est celle qui a le plus grand contour ou périmètre.*

» Ainsi la même portion de polygone, circonscrite à un arc de la première conique et inscrite dans un arc de la seconde, jouit tout à la fois, quant à son périmètre, des deux propriétés de *minimum* et de *maximum*, de même qu'une portion de polygone régulier, circonscrite à un arc de cercle et inscrite dans un autre arc de cercle concentrique.

» De sorte que dans ces questions de périmètres, ce sont des sections coniques décrites des mêmes foyers, qui correspondent à des cercles concentriques.

» VII. Au contraire, si ce sont les surfaces des polygones, que l'on compare, au lieu des périmètres, ce seront des coniques semblables, concentriques, et semblablement placées, qui correspondront aux cercles, c'est-à-dire que : *Si une portion de polygone est circonscrite à un arc de section conique, et inscrite dans un autre arc de section conique semblable, semblablement placée et concentrique à la première, cette portion de polygone aura sa surface* minimum *par rapport à toute autre portion de polygone de même nombre de côtés circonscrite au premier arc, et* maximum *par rapport à toute autre portion de polygone inscrite dans le second arc.*

» VIII. *Quand deux arcs d'une section conique sont semblables, si on leur circonscrit les deux portions de polygones de* m *côtés, de périmètre minimum, la différence des deux périmètres sera toujours la même, quel que soit le nombre des côtés, et sera égale précisément à la différence des deux arcs.*

» IX. Toutes ces propositions sont communes aux trois sections coni-

ques. On en conclut aisément divers corollaires qui expriment quelques propriétés particulières de ces courbes. Pour l'hyperbole, par exemple, on voit sur-le-champ que la différence entre l'arc infini de la courbe, compté à partir d'un point quelconque, et l'asymptote aussi infinie, est une quantité finie qui s'exprime par un arc de la courbe, et qui, conséquemment, ne peut être assignée en ligne droite.

» L'ellipse étant la seule courbe fermée et à laquelle on puisse circonscrire un polygone complet, elle est la seule qui donne lieu aux théorèmes suivants.

» X. *Si l'on conçoit une ellipse divisée en un certain nombre d'arcs semblables, et le polygone circonscrit, formé par les tangentes aux points de division,*

» 1°. *Les sommets de ce polygone seront tous situés sur une seconde ellipse décrite des mêmes foyers que la proposée;*

» 2°. *Pour un autre polygone pareil, répondant à un autre point de départ des divisions de l'ellipse, la seconde courbe sera toujours la même;*

» 3°. *Ces polygones auront tous le même périmètre;*

» 4°. *Ce périmètre est minimum par rapport à tous autres polygones du même nombre de côtés circonscrits à l'ellipse;*

» 5°. *Et il est maximum par rapport à tous autres polygones du même nombre de côtés inscrits dans la seconde ellipse.*

» Ce théorème ne s'applique pas seulement aux polygones convexes formés par les tangentes aux points de division de la courbe, prises consécutivement pour côtés; il a lieu pour les polygones étoilés de même espèce, formés par ces mêmes tangentes dont on prend les points de concours de trois en trois, de quatre en quatre, etc., pour sommets du polygone.

» XI. Réciproquement, *quand un polygone de* m *côtés est inscrit à une ellipse, et en même temps circonscrit à une seconde ellipse décrite des mêmes foyers que la première, ce polygone est, par rapport à la première courbe, un polygone inscrit de périmètre maximum, et par rapport à la seconde, un polygone circonscrit de périmètre minimum.*

» *Ses* m *côtés marquent sur l'ellipse inscrite les divisions de cette courbe en* m *arcs ayant deux à deux des différences rectifiables.*

» *Une infinité d'autres polygones peuvent être inscrits dans la première courbe et circonscrits en même temps à la seconde.*

» *Tous ces polygones ont le même périmètre.*

» XII. *Un polygone* quelconque *étant circonscrit à une ellipse, on pourra circonscrire à cette courbe une infinité d'autres polygones, tels que les arcs compris entre les angles de chacun d'eux étant comparés, un à un, aux arcs*

compris entre les angles du premier, donneront des différences rectifiables.

» *Tous ces polygones auront le même périmètre, c'est-à-dire que la somme de leurs côtés formera toujours une même longueur.*

» Dans la construction d'un nouveau polygone, il n'est pas nécessaire que les arcs soutendus par ses angles aient entre eux le même ordre que les arcs relatifs au premier polygone, auxquels ils correspondent.

» XIII. Quand deux ellipses sont décrites des mêmes foyers, les deux tangentes à la courbe interne, menées par un point de la courbe externe, font des angles égaux avec la normale en ce point; de sorte que l'une des tangentes étant considérée comme un rayon lumineux incident, l'autre représentera le rayon réfléchi (1).

» Il suit de là qu'un rayon parti dans une direction quelconque et qui éprouve plusieurs réflexions successives sur la concavité d'une ellipse, ne cesse pas, dans toutes ses directions, d'être tangent à une même ellipse homofocale à la première.

» D'après cela : *Quand un rayon lumineux parti d'un point d'une ellipse se réfléchit sur la courbe et revient au même point après un certain nombre de réflexions, le polygone formé par les directions consécutives de ce rayon a toujours le même périmètre, quel qu'ait été sur la courbe son point de départ, le nombre des réflexions étant toujours le même.*

» XIV. Plus généralement, m *ellipses étant décrites des mêmes foyers, si un rayon parti d'un point de l'une se réfléchit successivement sur les autres et revient au même point, le polygone formé par les* m *directions du rayon a toujours le même périmètre, quel qu'ait été le point de départ du rayon.*

» *Ce périmètre est maximum par rapport à tous autres polygones de* m *côtés, dont les sommets seraient situés respectivement sur les* m *ellipses.*

» Plusieurs ellipses peuvent se confondre. Une ellipse peut avoir son petit axe nul et se réduire au segment rectiligne compris entre les deux foyers. Toutes les tangentes à cette ellipse seront des droites passant par ces points.

» Dans une prochaine communication qui aura pour objet les propriétés des coniques sphériques, je ferai connaître les considérations de géométrie qui m'ont conduit à ces diverses propositions. »

---

(1) Cela résulte du théorème suivant, démontré par M. Poncelet dans son *Traité des propriétés projectives des figures* (page 277) : *Si l'on joint, par des droites, le sommet d'un angle quelconque circonscrit à une section conique, avec les deux foyers de la courbe, ces deux droites formeront respectivement des angles égaux avec les tangentes, et par conséquent avec la droite qui divise, soit l'angle, soit le supplément de l'angle de ces tangentes, en deux parties égales.*

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur les communications de* MM. **Hardy, Liautaud** *et* **Simon**, *relatives à l'opium d'Algérie, transmises par* M. le **Maréchal Ministre de la Guerre.**

(Commissaires, MM. de Mirbel, Boussingault, Payen rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner plusieurs pièces relatives à des essais de récolte d'opium en Algérie et aux pratiques usitées à cet égard dans les Indes orientales.

» L'opium, ce produit du pavot somnifère, si remarquable par le nombre et l'importance des principes immédiats que les chimistes en ont extraits, est aussi, comme chacun sait, un des médicaments les plus utiles et les plus fréquemment employés.

» Dans les cas même où son concours direct à la guérison des maladies est incertain, l'opium peut encore rendre de grands services à l'humanité, en aidant à supporter des douleurs que ses précieuses propriétés calmantes dissimulent en partie.

» Quant aux regrettables effets que sa vertu enivrante fait rechercher par certains peuples, et que des intérêts commerciaux propagent, nous n'avons pas à nous en préoccuper ici. Nous examinerons dans ce Rapport les moyens de réaliser ses bienfaisantes influences d'une manière plus constante surtout, et plus économique peut-être.

» Les qualités de l'opium commercial sont malheureusement très-variables, suivant des circonstances de localité, de culture et de récolte, obscures encore et que viennent compliquer beaucoup des altérations fortuites et des mélanges faits à dessein pour subvenir à l'accroissement de la consommation.

» En effet, de 1827 à 1828, l'exportation de l'opium du Bengale pour la Chine comprit 550 765 kilogrammes, et l'extension graduelle de ce commerce porta, en 1833, la quantité exportée pour la même destination à 1 397 887 kilogrammes.

» Sans doute la production réelle ne suivit pas la même progression croissante, et de là probablement l'augmentation du poids des enveloppes de feuilles, qui s'élèvent souvent au quart du poids total, et des mélanges de sucs inférieurs obtenus par expression.

» A la vérité ces derniers mélanges, en procurant des produits plus abon-

dants et moins actifs, pouvaient à la fois augmenter les profits des producteurs ou négociants et ménager la santé des consommateurs chinois; mais ils contribuèrent surtout à discréditer en Europe les différentes variétés d'opium de l'Inde.

» Il suffirait, pour s'en convaincre, d'examiner attentivement, comme nous l'avons fait nous-mêmes, les belles collections de M. Guibourt et de consulter les notions positives que ce savant possède sur ce sujet.

» On comprend ainsi pourquoi l'opium de l'Inde, rarement importé à Londres, est peu en usage à Paris (1).

» Il résulterait des analyses de Robiquet, Pelletier, de MM. Caventou, Guibourt, Dublanc, etc., que généralement l'opium médicinal le plus estimé, le plus riche en morphine, nous vient de l'Asie Mineure, par Smyrne, tandis que les produits tirés des provinces voisines, par Constantinople, sont de beaucoup inférieurs. Les premiers, provenant d'exsudations obtenues par des incisions peu profondes, converties en larmes arrondies, puis agglomérées en masses irrégulières enveloppées dans une ou deux feuilles de pavot et séparées par quelques graines de Rumex, renferment pour 100, de 9 à 10,5 de morphine. Les seconds, contenant un mélange en proportions variables de sucs exprimés et rapprochés en extrait, ne donnent que de 3 à 5 centièmes de leur poids de morphine pure.

» Entre ces deux qualités commerciales se place l'opium d'Égypte, peu usité; vient ensuite le dernier de tous, l'opium de l'Inde, employé plus rarement encore, variable dans ses formes extérieures, ses enveloppes, et qui n'a souvent donné aux essais que $0,\frac{1}{2}$ à 0,03 de morphine.

» Ces notions sur les valeurs relatives de l'opium, s'appuyant sur l'autorité de noms dignes de confiance, servent de guides dans les transactions commerciales; toutefois, afin de rechercher si cet état habituel des choses n'aurait pas subi quelque perturbation, nous avons cru devoir constater la valeur de plusieurs échantillons plus récemment introduits dans la consommation pour l'usage médicinal: bien nous en a pris, car ces nouveaux essais semblent révéler qu'en ce moment même des changements notables sont arrivés dans les qualités des produits des diverses provenances. Nous en indiquerons plus loin l'importance et les causes probables.

» Quoi qu'il en soit, on admettra sans doute avec nous qu'il y aurait un

---

(1) *Voyez* à cet égard les documents publiés dans le *Journal de Pharmacie*, t. VII, par MM. Pereira et Christison.

grand intérêt, pour la pratique médicale, à régulariser l'extraction, la préparation, et par suite les dosages de l'opium; que l'on y parviendrait probablement en déterminant les conditions de culture, de récolte et de conservation correspondantes à des produits dont la valeur serait expérimentalement constatée.

» Une occasion favorable se présente d'étudier et d'approfondir ces importantes questions. Grâces, en effet, à la sécurité graduellement acquise dans notre belle province d'Alger, nos compatriotes pourront se livrer à des essais de culture du *Papaver somniferum*, sous une latitude peu différente de celle où, dans l'Anatolie, on a longtemps obtenu les meilleures variétés d'opium médicinal.

» Déjà les premières tentatives faites par les soins de M. Hardy, directeur de la pépinière centrale, ont éveillé la sollicitude de M. le maréchal ministre de la Guerre, qui s'est empressé de demander à l'Académie son opinion sur la possibilité et les moyens de réaliser cette nouvelle application utile, en Algérie, et d'abord sur la qualité de l'opium d'un premier essai.

» M. Hardy expose les détails d'une culture opérée sur une trop petite échelle, ainsi qu'il le reconnaît lui-même, pour établir un prix de revient. Il demande si l'on ne devrait point essayer la culture de deux espèces de pavots différentes du *Papaver somniferum* : nous ne le pensons pas; du moins tout porte à croire qu'on se trompe en supposant que ces deux espèces (*Papaver orientale* et *bracteatum*) sont cultivées par les Orientaux pour en obtenir de l'opium.

» L'auteur, partageant en cela un préjugé très-répandu, suppose que l'opium exotique importé chez nous est toujours de qualité inférieure, par la raison qu'il aurait été exclusivement obtenu par expression et ébullition, tandis que les produits plus purs obtenus par les incisions des capsules seraient réservés pour la consommation des personnes opulentes du pays. L'agglomération des larmes en une seule masse a seule accrédité cette erreur, que démentent un examen plus attentif et l'analyse comparée.

» Ce n'est donc pas sur cette considération que l'on pourrait fonder l'espérance d'obtenir des produits de qualité supérieure.

» M. Hardy a d'ailleurs pris le parti le plus convenable, en envoyant à Paris le produit de sa récolte : 50 grammes d'opium provenant de neuf cent quatre-vingt-dix têtes de pavots, exclusivement extraits des exsudations du suc propre, à l'aide d'incisions sur les capsules. Cet opium présente tous les caractères des plus beaux échantillons de Smyrne, non-seulement l'aspect d'une agglomération de larmes, la couleur fauve, mais encore l'odeur spé-

ciale et franche rappelant celle des fleurs de pavot ; tandis que l'opium du Bengale, et plus particulièrement les mélanges d'exsudations et d'extraits, exhalent une odeur de champignon plus ou moins aromatique.

» L'échantillon de M. Hardy perdit à la dessiccation 7,60 pour 100.

» Analysé dans la vue de déterminer la proportion de morphine, il a donné, pour 100 parties à l'état normal, 5,02 de morphine cristallisée, privée de narcotine par l'éther.

» Désirant comparer sous le même rapport cet échantillon avec l'opium commercial de bonne qualité et actuellement en usage, nous avons prié M. Bussy, professeur à l'École de Pharmacie, dont l'Académie connaît le nom et les beaux travaux, de nous donner son opinion à cet égard ; il eut la complaisance d'analyser deux échantillons d'opium de Smyrne, et obtint de l'un 3,925, et de l'autre 4,1 de morphine pour 100.

» On voit que cette qualité d'opium exotique serait inférieure au produit envoyé d'Algérie. Nous avons cru devoir pousser plus loin nos investigations ; et cherchant parmi les échantillons des derniers arrivages ceux qui offriraient les plus belles apparences, nous avons fixé notre choix sur une variété réunissant ces caractères et paraissant, d'après les formes des pains, l'odeur aromatique et la provenance indirecte, appartenir aux produits de l'Inde ; elle perdit, par la distillation, 7,5 pour 100.

» L'analyse faite en suivant le même procédé donna, pour 100 en poids de cet opium brut, 10,7 de morphine cristallisée, blanche et pure ; ce qui correspond au rendement des meilleures variétés commerciales.

» Peut-être expliquerait-on comment les qualités des deux principales provenances se seraient interverties en admettant, d'une part, que les nombreuses demandes d'opium médicinal par la voie de Smyrne auraient occasionné quelques mélanges pour subvenir à la consommation accrue, et que, d'un autre côté, les producteurs de l'Inde, menacées l'année dernière d'une grande diminution dans les débouchés pour la Chine, auraient préparé à dessein de l'opium d'exsudations sans mélanges, afin de l'écouler comme produit destiné, soit à la pharmacie, soit à l'extraction de la morphine.

» Quelque incertitude que ces suppositions puissent offrir, tous les faits précédents s'accordent avec ceux que nous venons de constater pour montrer combien la qualité de l'opium est variable dans le commerce, et tout l'intérêt qui s'attacherait aux moyens d'obtenir une qualité constante.

» Les essais entrepris par M. Hardy semblent devoir conduire au but ; cet habile agriculteur fait d'ailleurs remarquer que la récolte de l'opium ne s'opposerait pas à ce qu'on obtînt des graines de pavot la sorte d'huile

désignée vulgairement sous la dénomination d'*huile d'œillette*, employée pour la table, pour l'éclairage et la fabrication des savons : qu'ainsi le prix de revient de l'opium pourrait être diminué de toute la valeur nette de cette huile.

» L'Académie a renvoyé à la même Commission l'examen d'une Notice rédigée par M. Liautaud, chirurgien de marine, sur les procédés de culture du pavot somnifère et la préparation de l'opium ; les renseignements recueillis au Bengale par l'auteur sont, en grande partie, dus à l'obligeance du docteur Wallich, ex-directeur du Jardin des Plantes, professeur de botanique au Collége médical de Calcutta, et de M. Monad, professeur de chimie au même Collége.

» Dans cette Notice, on indique une variété commerciale appelée *opium chinois*, sans doute correspondante aux qualités destinées au commerce avec la Chine, et l'on désigne sous la dénomination d'*opium médicinal* les produits préparés dans la factorerie de Patna, conservés en pains rectangulaires séparés par des lamelles de mica, qui, par leurs caractères extérieurs, et d'après l'analyse du docteur Mouchead, nous paraissent en effet de la meilleure qualité, et semblables à la variété récemment importée dans l'entrepôt de Paris.

» Le docteur Mouchead fait observer que les autres variétés commerciales contiennent seulement de $\frac{1}{2}$ à 2 pour 100 de morphine, tandis que dans celui-ci il en a trouvé 10,5 pour 100; on se rappelle que l'échantillon de l'entrepôt de Paris nous a donné 10,7.

» Il nous paraît donc, comme aux auteurs précités, que l'opium indien de *Patna-Garden* est de qualité supérieure à toutes les autres variétés existantes dans le commerce du Bengale.

» Nous extrairons de la Notice de M. Liautaud, les passages relatifs aux circonstances de climat, de culture et de récolte, qui pourraient être consultés avant de choisir le terrain, les amendements et engrais convenables aux essais à entreprendre en Algérie.

« Le district de Patna, situé dans le haut Bengale et sur la rive droite du » Gange, est compris entre 25 degrés et 25° 41′ de latitude nord, 84° 38′ » et 86 degrés de longitude est (Greenwich). Sa superficie est évaluée à » 1 896 milles carrées; mais la majeure partie de cette superficie, noyée sous » les inondations du Gange, est transformée en marais incultes pendant la » plus grande partie de l'année. La seule portion du sol susceptible d'être » cultivée forme une zone étroite que son élévation met à l'abri des inonda- » tions périodiques, et sur laquelle est bâtie l'antique cité de Patna.

» Trois localités de ce district sont plus particulièrement consacrées » à la culture du pavot. Dans les deux premières le sol alluvial, formé par » les atterrissements successifs du Gange, offre un mélange de couches sa- » blonneuses et argileuses, de couleur gris cendré plus ou moins perméable » à l'eau.

» Quant à la troisième, qui s'étend autour de la ville de Patna dans une » étendue d'environ 9 milles et que l'on nomme le Jardin ou le Dearah, elle » présente une variété particulière de terrain, désignée par les indigènes » sous le nom de *charapanee*, regardée comme la plus propice pour la cul- » ture du pavot. Ce terrain est formé par un mélange de sable et d'argile, for- » tement imprégné de salpêtre et d'une petite quantité de carbonate de soude. » Il augmente ou diminue de valeur suivant la quantité plus ou moins grande » de ces deux substances qu'il contient. Trois seers (à peu près 3 kilo- » grammes) de graines de pavot, semées dans un beegah de ce terrain, rap- » portent, terme moyen, 15 seers ou kilogrammes d'opium.

» Patna, situé sur un sol beaucoup plus élevé au-dessus du niveau de la » mer que celui de Calcutta, jouit d'une température plus modérée que » cette dernière ville. C'est au mois de juin que le thermomètre atteint son » maximum d'élévation. La température moyenne est alors de 102 degrés » Fahrenheit (38°,89 centig.). C'est en décembre qu'il atteint son maximum » d'abaissement, c'est-à-dire 48 degrés Fahrenheit (8°,89 centig.).

» Les pluies commencent à tomber en juin, à l'époque de l'apparition des » vents d'est; elles tombent alors à de très-courts intervalles et avec le degré » de violence propre aux climats intertropicaux pendant un mois et demi, » cessent en septembre pour recommencer en octobre et cesser complète- » ment vers la fin de ce mois ou vers la mi-novembre.

» La quantité d'eau tombée pendant les sept dernières années (1834 » à 1841) a été évaluée à 332 pouces.

» Le maximum de la quantité annuelle a été de 36 pouces.

» Le minimum de la quantité annuelle a été de 3 pouces.

» Pendant le mois de décembre et jusqu'à la mi-janvier, des brouillards » épais règnent ordinairement toute la matinée.

» En février, mars et avril, les rosées sont très-abondantes.

» L'année climatérique est divisée en trois saisons.

» 1°. La saison chaude, qui commence vers le milieu de mars et se ter- » mine au commencement de juin;

» 2°. La saison pluvieuse, qui commence en juin et se termine en octobre;

» 3°. La saison froide, beaucoup plus modérée que dans les autres parties

» du nord du Bengale, et qui n'est réellement froide que pendant les deux
» premiers mois qui suivent la saison pluvieuse.

» C'est dans les derniers jours d'octobre, immédiatement après les der-
» nières pluies, que commencent les travaux préliminaires de la culture du
» pavot. On choisit un terrain facile à arroser; on le défonce à la profon-
» deur d'un pied, et lorsque la couche défoncée est à moitié desséchée par
» l'évaporation, on la mélange avec une proportion variable de boue re-
» cueillie dans les ruisseaux et les fossés qui bordent les routes, boue tou-
» jours fortement imprégnée de sels nitreux; on ajoute une certaine pro-
» portion de cendres et résidus gras de ménage.

» Ces amendements se *dosent,* si je puis m'exprimer ainsi, sur les pro-
» priétés connues du terrain que l'on a choisi. Ce terrain est ensuite divisé
» en planches ou carrés d'environ 6 pieds de longueur sur 4 de largeur; on
» sépare ces planches par des sentiers d'un pied et demi de largeur pour
» faciliter les opérations successives de sarclage, récolte, etc.

» Les semailles commencent en novembre; on estime qu'il faut environ
» 3 seers (kilogrammes) de semence pour un beegah (1 200 pieds carrés)
» de bonne terre. On sème à la volée, et l'on recouvre à la houe le len-
» demain. On commence les sarclages lorsque la plante a déjà atteint 13 à
» 16 centimètres de hauteur. Dans les pays chauds, ces opérations doivent
» être répétées plus souvent que dans nos contrées tempérées, à cause de la
» vigueur et de la rapidité de la végétation.

» On arrose fréquemment, et toutes les fois que l'état du terrain le de-
» mande, jusqu'aux approches de l'époque de la maturité des capsules, c'est-
» à-dire jusqu'au mois de mars; il faut alors suspendre ces arrosements lors-
» que les vents d'ouest menacent de souffler avec violence, sous peine de
» voir la plantation entièrement détruite.

» C'est vers la fin de mars que commence la récolte de l'opium. La tem-
» pérature moyenne est alors très-élevée. Pendant le jour, le thermomètre
» se maintient à l'ombre entre + 32 degrés centigrades et + 36 degrés cen-
» tigrades, tandis qu'il tombe pendant la nuit à + 25 degrés centigrades:
» aussi les rosées sont très-abondantes.

» Les Indiens reconnaissent le degré convenable de maturité des capsules
» à la nuance de la coloration, au moment où elle passe du vert au jaune,
» et à la chute complète des pétales : c'est alors seulement qu'ils procèdent à
» l'extraction de l'opium.

» Cette opération consiste à pratiquer quatre incisions parallèles sur
» chaque capsule, à l'aide d'un instrument composé de quatre lames, en

» forme de nos lames de grattoir emmanchées ensemble, ou bien d'un couteau à lame pointue, ou tout simplement avec une coquille de moule de rivière. Ces incisions doivent être faites en diagonale, pour empêcher le suc laiteux qui en découle de tomber à terre.

» Il est très-essentiel que cette opération soit exécutée pendant les heures les plus chaudes de la journée, pour que la pellicule, qui vient se former à la superficie du suc laiteux, ait le temps de se développer avant la nuit. Sans cette précaution, ce suc serait délayé par la rosée, et privé de la plus grande partie de ses principes actifs. Dès que les incisions sont pratiquées, il s'écoule de chacune d'elles une goutte d'un suc blanc opaque, de consistance laiteuse excessivement âcre. Ce suc, exposé à l'air, s'épaissit, prend une coloration jaune de plus en plus foncée, et se recouvre d'une pellicule mince irisée qui augmente graduellement d'épaisseur.

» Vingt-quatre heures après l'incision, on trouve le suc laiteux transformé en une substance de consistance pâteuse ayant déjà tous les caractères physiques de l'opium.

» On recueille cette substance avec de larges couteaux peu tranchants, ou avec des coquilles de moule. Chaque incision en donne à peu près la valeur de $0^{gr},05$. On réunit en boules toutes les portions ainsi recueillies, on jette ces boules dans des jarres en terre, et quand la récolte est terminée, on en porte le produit aux factoreries du Gouvernement. Il ne reste plus qu'à compléter la dessiccation à l'air sous des hangars.

» Chaque tête de pavot ne fournit de l'opium qu'une fois seulement la valeur de $0^{gr},20$. L'extraction de cette substance ne paraît pas nuire au développement des graines, qui sont utilisées de différentes manières par les indigènes. Les feuilles sont recueillies; on les fait dessécher, et on les emploie à la confection de la coque d'enveloppe de l'opium chinois. Les tiges de la plante desséchée servent de combustible. »

» Nous avons enfin reçu une troisième pièce sur le même sujet; elle contient les conclusions d'un rapport présentant l'analyse de l'opium récolté en Algérie par M. Simon.

» Cette analyse porte à 12 pour 100 la proportion de morphine; l'auteur, dont le nom n'est pas indiqué, en a conclu que l'opium d'Alger est plus pur que toutes les variétés commerciales, et que ce serait le seul opium véritablement en larmes sans mélanges.

» Il nous paraît fort probable que, dans l'analyse précitée, la morphine n'aura pas été épurée complétement avant d'en déterminer le poids, et nous

avons déjà vu plus haut que l'opium en larmes constitue réellement les bonnes variétés médicinales.

» L'auteur émet la pensée qu'il serait avantageux de cultiver le pavot somnifère dans les parties les plus chaudes de l'Algérie française, et surtout dans les localités à l'abri des vents du nord. C'est en effet ce qui nous semblerait convenable.

» L'Académie a pu voir, par les détails dans lesquels nous sommes entrés, que les communications qui lui sont faites par M. le Maréchal sont dignes de tout son intérêt, puisqu'elles présentent la probabilité d'une récolte avantageuse en Algérie, du moins quant à la bonne qualité des produits, et qu'elles offrent surtout une occasion très-favorable d'étudier et d'approfondir une question fort importante pour l'art médical.

» Une expérience prolongée nous semble, toutefois, indispensable pour décider l'opportunité de la culture du pavot somnifère sous le rapport économique.

» La Commission a l'honneur de vous proposer d'envoyer à M. le Ministre de la Guerre la copie de ce Rapport. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur la roue hydraulique de M.* PASSOT.

(Commissaires, MM. Poncelet, Séguier, Lamé rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Séguier et moi, d'examiner les diverses communications adressées par M. Passot sur une turbine de son invention. Il a déjà été fait à l'Académie plusieurs Rapports sur le même sujet. Le 16 juillet 1838, une Commission, composée de MM. Arago et Coriolis, terminait ainsi son Rapport sur la roue hydraulique présentée par M. Passot, qui, à cette époque, faisait agir la pression sur des saillies intérieures :

« Vos Commissaires, tout en témoignant qu'ils ont vu avec intérêt les » expériences que l'auteur a faites pour étudier les effets de sa roue, re- » grettent de ne pouvoir reconnaître une idée nouvelle dans son système. »

» Le 20 août 1838, M. Coriolis lisait à l'Académie une Note en réponse aux observations présentées par M. Passot contre le Rapport précédent; cette Note contient la phrase suivante :

« En reconnaissant que la vitesse effective, pendant la rotation, est in- » férieure à celle qui avait été calculée jusqu'à présent par les auteurs, je

» dois reconnaître en même temps (dit M. Coriolis) que la roue de M. Passot
» a plus d'avantage que je ne l'avais pensé d'abord, puisqu'elle peut rejeter
» le fluide avec une vitesse presque nulle, et sans qu'il y ait de perte de
» force vive dans l'intérieur. »

» Enfin, le 30 novembre 1840, une Commission, composée de MM. Savary, Poncelet, Coriolis, Piobert et Séguier, terminait ainsi son Rapport sur les communications de M. Passot :

« Vos Commissaires, en considérant que les expériences entreprises par
» M. Passot l'ont conduit à modifier les anciennes bases d'établissement des
» roues à réaction sans cloisons intérieures, sont d'avis que les faits observés
» par cet ingénieur donnent aux roues qu'il a exécutées ou projetées un ca-
» ractère nouveau, sans que néanmoins ces faits fournissent, quant à pré-
» sent, aucune donnée positive sur l'appréciation de leurs effets méca-
» niques. »

» Toutes les communications, adressées postérieurement par M. Passot, ont eu pour objet principal de réclamer contre la restriction qui accompagne ces dernières conclusions, et qu'il considère comme une sorte d'interdit provisoire de l'emploi de sa machine dans l'industrie. Il a présenté récemment, comme devant combler la lacune qu'il signale, un rapport d'experts fait en avril dernier à la Cour royale de Bourges, par MM. d'Haranguier de Quincerot, ingénieur en chef, directeur du canal du Berry; Vauquelin, ingénieur en chef du département du Cher; Fabre, géomètre; et Dubois, meunier, sur des expériences ordonnées pour déterminer l'effet utile de sa turbine.

» M. Passot pense que cette nouvelle donnée et les faits d'hydrodynamique reconnus dans les Rapports académiques, établissent l'originalité et la supériorité de la roue de son invention sur des roues horizontales anciennement connues. Vos Commissaires ont dû se borner à examiner le nouveau document, et à discuter les prétentions de l'inventeur.

» Voici d'abord la description succincte que M. Passot donne lui-même de sa roue hydraulique :

« La modification de bases d'établissement des anciennes roues à réac-
» tion, dont parle le Rapport de 1840, consiste à avoir réduit ces an-
» ciennes roues à leurs éléments vraiment essentiels : un cylindre pour con-
» tenir le liquide moteur, les surfaces destinées à recevoir son action et les
» orifices correspondants d'écoulement. Ces surfaces et ces orifices sont
» exactement compris entre deux orifices concentriques, c'est-à-dire que
» M. Passot retranche soigneusement toute autre surface ou saillie capable

» d'imprimer à l'eau le mouvement angulaire de la roue avant que ce liquide » ait atteint les surfaces destinées à recevoir son action, ainsi que les orifices » d'écoulement. M. Passot compose donc tout simplement la nouvelle roue » en plaçant, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur d'un tambour cylindrique, » suivant qu'il veut faire agir la pression du liquide à l'intérieur ou à l'exté- » rieur, des corps courbés en arc de cercle; puis il pratique des orifices » d'écoulement en enlevant de ces corps et du cylindre des parties en forme » de coin; et le mouvement s'opère en vertu de la pression exercée sur les » têtes des coins restants, lesquelles constituent l'aubage de la machine. »

» A ce sujet, nous ferons remarquer que la première des dispositions ci-dessus a été l'objet du Rapport de 1838, tandis que la turbine de Bourges, dont M. Passot a mis un modèle sous les yeux des Commissaires, se rapporte à la seconde de ces dispositions, c'est-à-dire à celle où l'eau afflue de l'extérieur vers l'intérieur.

» Voici maintenant le résumé que M. Passot donne des circonstances qui caractérisent le mouvement et les effets de ses roues à réaction :

« Lorsque la roue tourne sans charge, ses aubes prennent exactement » la vitesse théorique due à la chute; et, avec charge, le travail s'est tou- » jours sensiblement opéré, pour le plus grand effet, quand la roue tournait » avec la moitié de cette même vitesse. Il n'en est plus ainsi lorsque d'une » manière quelconque on altère la forme de la nouvelle roue pour la rap- » procher des anciennes. Toutes cloisons, saillies et aspérités un peu consi- » dérables qui se trouvent en dedans ou en dehors des deux circonférences » concentriques, ont pour résultat de diminuer sensiblement la vitesse de » rotation, à raison du choc continuel de ces corps en mouvement contre » l'eau en repos.

» Relativement à la dépense en eau : dans le cas où l'on fait agir le liquide » à l'intérieur, la dépense est sensiblement indépendante de la vitesse plus » ou moins grande de rotation de la roue. Pour le cas où on le fait agir à » l'extérieur, il ne peut en être ainsi, à cause de la contre-pression détermi- » née par la formation d'un tourbillon à l'intérieur; mais cette contre-pres- » sion peut être annulée par des dispositions que l'expérience a indiquées. » Le coefficient de la dépense théorique due à la charge est peu différent » de celui qui convient à des ouvertures de vannes ordinaires disposées de » manière à éviter la contraction sur trois côtés. »

» Ces derniers résultats n'ont pu être vérifiés par les nouveaux Commissaires; quant aux expériences relatives au premier modèle, elles ont été faites devant la plupart des membres des anciennes Commissions, dont les Rap-

ports en font mention. Il est à regretter que l'absence, et une autre cause plus grave et plus pénible, aient successivement éloigné ceux de ces membres qui s'étaient plus particulièrement occupés des expériences dont il s'agit.

» Quoi qu'il en soit, on doit reconnaître, ainsi que la Commission de 1840, que les roues à réaction de M. Passot se présentent sous un caractère nouveau, et l'on ne saurait contester à son dernier appareil l'*originalité* que réclame son inventeur. La construction de cet appareil est évidemment d'une grande simplicité, et s'il pouvait être constaté que son rendement est supérieur à celui qu'ont pu réaliser les autres roues horizontales, on aurait un nouvel exemple pour proclamer comme une vérité, que les machines les plus avantageuses sont souvent les plus simples.

» Nous aborderons maintenant l'appréciation de l'effet utile produit par la roue de M. Passot. Nous nous appuierons sur le rapport d'experts déjà cité, et dont il ne nous paraît pas possible de récuser l'autorité, tant à cause de la contexture même de ce rapport, de la marche consciencieuse et minutieusement motivée des expériences qu'il décrit, que, surtout, à cause de la présence parmi les experts de deux ingénieurs en chef des ponts et chaussées. Il s'agissait dans le procès, non pas de déterminer le rendement exact du récepteur de la force motrice, mais son minimum. Si le rendement n'était pas pour le moins de 60 pour 100, le propriétaire demandait l'enlèvement immédiat de la roue. Les experts ont choisi, pour mesure du travail à effectuer, la quantité d'une bonne mouture à l'anglaise, ou par pression, en adoptant trois chevaux d'effet utile pour 20 hectolitres moulus en vingt-quatre heures. En partant de ces bases, les experts ont définitivement conclu que dans les circonstances plus ou moins défavorables où ils l'ont expérimentée, la turbine de M. Passot ne rend pas moins de 60 pour 100 du travail dépensé.

» Ce fait nous paraît incontestable, et nous ne doutons pas que l'Académie ne veuille bien l'*enregistrer impartialement*, comme le demande M. Passot.

» Nous aurions désiré, en terminant ce Rapport, pouvoir discuter jusqu'à quel point M. Passot est en droit de penser que sa roue à réaction est réellement supérieure à toutes les roues horizontales plus anciennement connues. Mais jusqu'ici on manque de données expérimentales ou théoriques suffisamment précises, qui puissent servir de base à cette discussion.

» On a pu, en effet, comparer avec exactitude une turbine célèbre à diverses roues verticales, en se servant, pour toutes ces machines hydrauliques, de nombres fournis par un même instrument de mesure, le frein

dynamométrique de M. de Prony. Or, pour faire entrer la roue de M. Passot dans la série de ces épreuves comparatives, il faudrait connaître la concordance exacte entre la mesure au frein, et le genre de mesure plus directement industriel adopté dans l'expertise dont nous venons de parler. Mais il serait difficile d'établir cette concordance, de manière à éviter toute contestation sur la grandeur ou sur le nombre des résistances passives, négligées ou admises.

» D'un autre côté, l'analyse mathématique ne pourrait que très-difficilement rendre compte de tout ce qui se passe dans la roue de M. Passot. D'ailleurs, en considérant de quelle manière les inventeurs acceptent ou interprètent les décisions de la théorie, on ne s'étonnerait pas qu'elle refusât d'intervenir.

» En résumé, vos Commissaires pensent que le Rapport des experts de Bourges ne permet plus de douter que la roue hydraulique de M. Passot ne soit utilisable dans l'industrie, et que son rendement, évalué en mouture, n'atteigne 60 pour 100 du travail dépensé.

» Ils reconnaissent aussi que les résultats des expériences entreprises par M. Passot, dans le but d'étudier et de perfectionner son appareil, pourront aider à résoudre la question si complexe des mouvements et des effets de l'eau dans les roues à réaction. »

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Études sur les machines à vapeur, et recherches sur le moment d'inertie qu'il convient de donner au volant des divers systèmes des machines à vapeur ; par* M. Arthur Morin.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Piobert.)

« Les études dont je soumets aujourd'hui quelques fragments au jugement de l'Académie, sont partagées en quatre parties.

» Dans la première, je fais voir, par l'examen et le relèvement des courbes de pressions obtenues avec l'indicateur de Watt, à Indret et à Toulon, et avec celui que j'ai fait construire, sur des machines établies à Amiens et à Paris,

» 1°. Que, malgré la diversité des modes de communication du mouvement aux soupapes distributives en usage dans les machines bien réglées, la pression qui s'établit dans le cylindre, pendant l'admission de la vapeur, est sensiblement constante, et que, pour obtenir cette pression constante dès

l'origine de la course du piston, il suffit et il est nécessaire de donner un peu d'avance à l'admission;

» 2°. Que, dans les machines bien proportionnées, c'est-à-dire dans celles dont les orifices, tuyaux, etc., ont une section dont l'aire est $\frac{1}{25}$ environ de celle du piston pour les machines à basse pression, et $\frac{1}{18}$ à $\frac{1}{20}$ ou même moins pour celles à haute pression, marchant à orifices complétement ouverts, à une vitesse du piston comprise entre $0^{m},80$ et $1^{m},50$ en 1 seconde, la pression dans le cylindre diffère peu de celle de la chaudière;

» 3°. Qu'il importe beaucoup de donner, par une réglementation convenable des tiroirs, une certaine avance à l'émission, afin de diminuer, dès les premiers instants de la course, la pression résistante : cette nécessité a d'ailleurs été depuis longtemps signalée par M. Rœsch et par d'autres ingénieurs, et l'on y satisfait généralement aujourd'hui dans les machines bien réglées;

» 4°. Que, pour les détentes ordinairement employées dans les machines, et qui dépassent et atteignent même rarement la proportion de $\frac{1}{6}$, le travail de la détente, estimé d'après la loi de Mariotte, excède généralement un peu le travail réel, mais d'une quantité assez faible, tandis que pour des détentes très-prolongées, la loi de Mariotte donne des résultats un peu plus faibles que ceux de l'expérience. Quant aux autres lois proposées, dans les détentes prolongées, elles s'éloignent beaucoup plus encore des pressions réelles que la loi de Mariotte.

» La deuxième partie contient l'application de la théorie du mouvement des fluides dans les tuyaux de conduite à la circulation de la vapeur à travers les tuyaux, passages et orifices qu'elle parcourt, en tenant compte de toutes les pertes de force vive qu'elle éprouve par l'effet des étranglements et élargissements, et du travail consommé par la résistance des parois.

» L'application à différents cas, comparée aux résultats des expériences directes, montre que les formules représentent les effets produits avec une exactitude suffisante pour la pratique.

» Dans la troisième partie, la discussion d'un grand nombre d'expériences exécutées par la Société industrielle de Mulhouse, par des ingénieurs, pour des réceptions de machines, et par moi-même, montre que les formules données en 1826, à l'École de Metz, par M. Poncelet, modifiées par les coefficients de correction insérés dans la lithographie de ses Leçons, représentent avec toute l'exactitude nécessaire, les effets utiles observés.

» Enfin, dans la quatrième partie, la discussion des règles suivies par les constructeurs prouve que ces règles sont d'accord avec les formules modi-

fiées par un coefficient constant pour chaque genre de machine, mais que la prudence engage à prendre plus faible que le rapport des effets réels aux effets théoriques, afin de faire une part suffisante aux défauts d'entretien.

» En résumé, il suit de ces recherches que, par l'observation directe, par la théorie du mouvement des fluides, par les résultats des expériences au frein, par la discussion des proportions adoptées par les constructeurs, les bases des formules citées, ainsi que leur emploi à l'aide de coefficients constants, ou à peu près tels, sont suffisamment justifiées, et qu'il n'y a aucune raison de substituer à ces règles simples et d'une application facile, d'autres méthodes qui exigent l'observation de données très-difficiles à déterminer directement avec exactitude.

» A ces études sur l'action de la vapeur dans les machines fixes, que je me propose d'étendre, dès que je le pourrai, par l'expérience et par le calcul, aux machines locomotives, je joins un Mémoire sur les proportions qu'il convient de donner aux volants des machines à vapeur de tous les systèmes destinées à produire un mouvement de rotation. Le problème que je me suis proposé de résoudre pour tous les cas de la pratique est le suivant :

« Étant donnée une machine à vapeur d'un système quelconque, avec ou » sans détente, avec ou sans condensation, à haute ou à basse pression, » d'une force effective connue en chevaux, trouver le moment d'inertie qu'il » convient de donner au volant monté sur l'arbre de la manivelle, pour que » la vitesse angulaire de cet arbre ne s'écarte pas de plus d'une fraction » donnée de sa valeur moyenne, par l'effet de la variation d'action de la va- » peur et du jeu des pièces de la machine, la solution devant d'ailleurs être » obtenue à l'aide de la règle et du compas, et des méthodes de quadrature » connues, ou du planimètre. »

» Je donne la solution de ce problème pour tous les systèmes de machines fixes en usage, et pour le cas des manivelles doubles ou triples.

» Les solutions que je rapporte dans ce Mémoire ayant exigé de nombreuses quadratures, je me suis servi, pour les exécuter, d'un planimètre à cône de bois modifié comme je l'ai indiqué précédemment à l'Académie, et, en comparant les résultats fournis par cet instrument si expéditif, aux méthodes ordinaires de quadrature, j'ai constaté de nouveau qu'il leur était supérieur en exactitude, et qu'il peut être, par conséquent, employé avec sécurité à la quadrature des surfaces terminées par des lignes courbes. »

PHYSIOLOGIE. — *Développement de l'allantoïde chez l'homme; par* M. COSTE. (2[me] Mémoire.)

(Commission précédemment nommée.)

« Avant de m'occuper de l'allantoïde de l'homme, il est indispensable que j'entre dans quelques considérations propres à préciser l'époque à laquelle l'amnios se réalise; à mettre hors de doute que cette époque est, ainsi que le pense M. Velpeau, antérieure à celle qui lui a été assignée dans la discussion, et que, par conséquent, l'embryon humain se trouve déjà enveloppé, *dans l'état normal,* par cette membrane, alors qu'on le suppose en dehors de sa cavité. Ces considérations deviendront, comme on va le voir, une introduction naturelle à l'étude de l'allantoïde de l'homme.

» Dans un précédent Mémoire, je crois avoir démontré que l'amnios de l'espèce humaine ayant avec le nouvel individu les relations caractéristiques de celui des oiseaux et des mammifères, c'est-à-dire se continuant avec l'ombilic ou la peau de l'embryon, devait, par cela seul, se développer à la faveur du même mécanisme.

» En conséquence, j'ai cru pouvoir admettre que, comme chez les oiseaux et les mammifères, cette membrane était, dans l'espèce humaine, le résultat du reploiement d'une portion du feuillet externe du blastoderme, qui, immédiatement au delà du point où il se continue avec le pourtour de l'ombilic, se renverse sous forme de capuchons qui viennent derrière le dos de l'embryon se fermer à la manière d'une bourse, et lui préparer une enveloppe protectrice (1).

» En sorte que si l'opinion que je soutiens était la véritable expression des faits, il faudrait qu'à une époque déterminée de la gestation, il existât, sur un point quelconque de la région dorsale de l'amnios de l'homme, une espèce d'ombilic qui serait la trace plus ou moins conservée de l'occlusion de cette membrane, et donnerait ainsi la preuve qu'elle est bien en réalité une émanation du feuillet externe du blastoderme ou de la vésicule ombilicale naissante, dont, par hypothèse, elle ne devrait être qu'une portion reployée.

» Ou bien, si l'occlusion de l'ombilic amniotique se trouvait tout à fait réalisée, il faudrait que, comme chez les mammifères et les oiseaux à une

---

(1) A mesure que l'ombilic amniotique se ferme chez l'oiseau, il *se produit* sur la région dorsale de l'amnios une ligne blanche que l'on pourrait considérer comme une sorte de raphé, et dont je me propose de faire connaître l'origine et la véritable nature.

époque correspondante, on pût trouver des témoignages irrécusables de cette occlusion dans un lien qui retiendrait encore, pendant un certain temps, l'amnios fixé par un pédicule à un point de la face interne du chorion non vasculaire; car le chorion non vasculaire n'est autre chose que le feuillet même de la vésicule ombilicale, dont une portion s'est réfléchie en amnios, et qui, quand l'amnios s'est constitué à ses dépens, ne tient plus à ce dernier que par le point où l'ombilic amniotique va se clore.

» Si donc nous rencontrions des embryons humains assez jeunes pour présenter encore des traces lisibles des phénomènes qui ont dû présider au développement de leur amnios, nous devrions trouver cette membrane tenant encore au chorion non vasculaire par un pédicule qui attesterait son origine. Et, si cela était, nous aurions une preuve nouvelle, en quelque sorte surabondante, que cet amnios, au lieu de procéder d'une vésicule indépendante, rentrerait, au contraire, dans la règle commune.

» Voyons donc ce que, sur ce point, l'observation directe pourra nous apprendre.

» Sur des produits humains beaucoup plus jeunes que ceux d'après lesquels on a cru pouvoir soutenir, contrairement à ce qui a lieu chez les mammifères et les oiseaux, que l'amnios se développait d'une vésicule indépendante, dont l'embryon déprimerait la face externe pour s'en coiffer comme d'un double bonnet, sans jamais pénétrer dans sa cavité; sur des produits beaucoup plus jeunes, dis-je, puisqu'ils ne possédaient encore que la vésicule ombilicale, n'avaient aucune trace d'allantoïde, ni de cordon ombilical, il a été possible de constater que le nouvel individu, qui mesurait à peine une ligne de long, était déjà non-seulement renfermé dans sa cavité amniotique, mais que son amnios tenait au chorion non vasculaire par un pédicule grêle, allongé. Le point par lequel ce pédicule tient à l'amnios, et nous marque ainsi la place où l'ombilic amniotique vient de se clore chez l'homme, au lieu d'être situé, comme chez les oiseaux, au niveau de la région sacrée, se trouve, comme chez les mammifères, à la hauteur des membres antérieurs, et, quelque atténué qu'il puisse être, nous révèle, par sa seule présence, toute la série de phénomènes dont il est un des vestiges. En sorte que si les traces affaiblies d'une continuité qui s'efface n'ont plus désormais aucune importance pour le développement du nouvel individu, elles n'en conservent pas moins une valeur bien grande aux yeux d'un observateur préparé à en apprécier la signification, et qui cherche à rattacher les uns aux autres les anneaux d'une chaîne qu'il veut rétablir.

» Mais supposons un moment que des faits de cette nature tombent sous

les yeux d'un anatomiste préoccupé d'une idée contraire à celle dont il devrait chercher la confirmation; il est évident qu'il ne verra dans le lien qui retient l'amnios de l'homme fixé au chorion non vasculaire, qu'un accident sans importance, ou qu'un obstacle qu'il s'empressera de rompre pour achever sa dissection. Or, c'est là, selon moi, l'une des causes qui ont fait détruire sans résultat utile un grand nombre de pièces précieuses ou qui, en les modifiant par une déchirure inaperçue, ont contribué à dissimuler la vérité.

» L'existence d'un lien passager qui retient ainsi l'amnios de l'homme fixé au chorion n'est pas un fait que j'invoque seulement ici pour donner une démonstration plus complète de l'impossibilité que cette membrane puisse procéder d'une vésicule indépendante, je le présente aussi comme une preuve que cet amnios est déjà constitué et renferme, par conséquent, l'embryon, avant même que se soit manifesté le plus léger indice de l'apparition d'une allantoïde à l'extérieur.

» D'où je tire cette conséquence, que tout produit d'un âge plus avancé sur lequel une disposition différente ou contraire se manifestera devra être considéré, par cela seul, comme le siége d'une altération pathologique plus ou moins profonde, ou bien comme portant des traces d'une modification introduite, soit par une déchirure, soit par le procédé artificiel de *l'insufflation.*

» J'ai vu à Brunswick, en 1837, dans la riche collection du docteur Pockels, les préparations d'après lesquelles ce savant anatomiste avait d'abord admis que l'amnios de l'homme se présentait, dès l'origine, sous forme d'une vésicule indépendante dont l'embryon déprimerait extérieurement la paroi pour s'en coiffer comme d'un double bonnet; opinion à laquelle je crois pouvoir dire qu'il attache aujourd'hui beaucoup moins d'importance; j'ai vu, dis-je, ces préparations, et leur examen le plus attentif ne m'a point rattaché à une manière de voir à laquelle M. Allen Thomson, d'Édimbourg, et M. Muller, de Berlin, qui, comme moi, sont allés visiter le docteur Pockels, ne se sont point ralliés.

» D'après toutes les considérations dans lesquelles je suis entré jusqu'ici, il reste clairement démontré, selon moi, que l'amnios de l'espèce humaine, au lieu de constituer une vésicule indépendante de l'embryon, forme, au contraire, partie intégrante de son organisme, et que le nouvel individu, loin de rester à sa surface, se trouve renfermé dans sa cavité avant même qu'on puisse apercevoir à l'extérieur la plus légère trace d'allantoïde ou de cordon ombilical.

» Mais cet isolement primitif de l'amnios ayant été présenté comme une

condition sans laquelle le développement d'une allantoïde n'était pas possible chez l'homme, je suis naturellement conduit à examiner jusqu'à quel point une pareille incompatibilité peut se déduire de l'observation directe des faits. Car tout ce que j'ai dit jusqu'ici devrait être considéré comme non avenu, si je ne démontrais que cette incompatibilité n'existe pas.

» Je suis persuadé qu'après cet examen il restera formellement établi que le sort de l'allantoïde chez l'homme, loin d'être attaché à celui d'un amnios indépendant, se lie, au contraire, à celui d'un amnios tel que le conçoivent aujourd'hui la plupart des anatomistes; car le reploiement du feuillet blastodermique, à la faveur duquel cet amnios se produit, étant le seul moyen de dégager l'ouverture de l'ombilic, et l'allantoïde ne pouvant sortir du ventre de l'embryon qu'à la condition de ne point rencontrer d'obstacle à son passage, il s'ensuit qu'il ne sera point nécessaire de faire intervenir un amnios indépendant, pour démontrer l'existence de l'allantoïde humaine.

» Cela posé, je vais m'occuper maintenant de l'origine de l'allantoïde chez l'homme, me réservant d'exposer plus tard toutes les modifications qu'elle éprouve pendant la gestation et de faire connaître toute la part qu'elle prend au développement de l'embryon.

» Et d'abord qu'est-ce qu'une allantoïde?....

» Pour répondre à cette question d'une manière catégorique, il faut commencer par se faire une idée bien exacte de l'origine de cette membrane chez les oiseaux et les mammifères, afin d'établir ainsi, préalablement, un terme de comparaison qui nous permettra d'apprécier à leur juste valeur les faits que l'espèce humaine présente, et nous servira de mesure pour juger jusqu'à quel point ils sont analogues, jusqu'à quel point ils peuvent différer, jusqu'à quel point enfin les produits que le hasard nous procure se trouvent rapprochés de l'état normal.

» En procédant ainsi, nous ferons l'application de la méthode à la fois la plus simple et la plus efficace.

» Voici ce que, à une époque déterminée du développement des oiseaux et des mammifères, l'observation directe permet de constater d'une manière facile à vérifier :

» La forme de l'embryon peut être, jusqu'à un certain point, comparée à celle d'une pantoufle ou d'un chausson dont la grosse extrémité correspond à la tête et la petite à la queue. Le rebord ovalaire de l'ouverture de cette pantoufle ou de ce chausson représente le bord de l'ombilic évasé depuis la région du cou jusqu'à la symphyse du pubis, ombilic qui, dans tout son pourtour, se replie en arrière pour se continuer avec l'amnios. Les parois du chausson

lui-même doivent, dans cette représentation, être considérées comme l'image de l'enveloppe générale ou de la peau du nouvel individu.

» Les choses étant en cet état, on voit sur la ligne médiane et dans toute la longueur de la cavité du chausson que l'enveloppe générale ou la peau de l'embryon représente, on voit, dis-je, un tube droit qui, placé en avant de la colonne vertébrale, règne depuis le point où s'ouvrira la bouche jusqu'à celui où s'ouvrira l'anus. Ce canal droit n'est autre chose que le tube intestinal. Il communique, sur le milieu de sa longueur, par un pédicule très-court d'abord, très-large, avec une vésicule spacieuse qui est constituée par le feuillet interne du blastoderme et qui représente actuellement la vésicule ombilicale proprement dite, car le feuillet externe de ce même blastoderme, après avoir donné naissance à l'amnios, tend à s'en détacher pour se convertir en chorion non vasculaire. Le pédicule très-court, très-large, par lequel la vésicule ombilicale communique avec le milieu de la longueur du tube intestinal droit, sort de la cavité abdominale ouverte par l'ombilic qui forme autour de ce pédicule un rebord ovalaire fort allongé.

» A mesure que le progrès du développement se poursuit, et sans que la forme de l'intestin ou ses relations avec le pédicule de la vésicule ombilicale soient encore sensiblement modifiées, on voit, vers l'extrémité caudale, sortir de l'abdomen, par l'ouverture de l'ombilic, une vésicule nouvelle qui émane de l'intestin rectum, dont elle n'est qu'un appendice en cul-de-sac; en sorte que, à cette époque, le tube intestinal, la vésicule ombilicale, la nouvelle poche qui vient de naître, communiquent si manifestement ensemble, qu'on peut considérer toutes ces parties comme ne formant qu'un seul système, comme ne circonscrivant, en quelque sorte, que des compartiments d'une même cavité.

» La nouvelle vésicule qui, sous forme de cul-de-sac de l'extrémité postérieure du rectum, sort de l'abdomen à travers l'ombilic, représente l'allantoïde, dont les caractères essentiels sont de communiquer avec ce même rectum par un pédicule d'origine, et de porter sur ses parois les vaisseaux ombilicaux. Plus tard, son pédicule constituera l'ouraque, et donnera naissance à la vessie urinaire par une simple dilatation du canal qui le parcourt, pendant que son fond ou sa portion extra-abdominale viendra appliquer ses vaisseaux sur la coque chez les oiseaux pour effectuer une sorte de respiration, et sur le chorion chez les mammifères pour développer le placenta.

» Ce sont là des points qu'il serait trop long de discuter ici; mais ce que je tiens à constater en ce moment, c'est que l'allantoïde, chez les oiseaux et les mammifères, est un cul-de-sac, un appendice de l'extrémité postérieure

du rectum, et que son pédicule d'origine constituera l'ouraque et la vessie urinaire. Je tiens à constater aussi qu'à l'époque où cette vésicule commence à paraître et à faire saillie hors de l'ombilic, cet ombilic est très-largement ouvert. Je tiens encore à constater qu'à la même époque l'intestin forme un tube droit de la bouche à l'anus, et que la vésicule ombilicale communique avec le milieu de sa longueur par un pédicule très-court, très-large, et enfin que l'embryon est toujours renfermé dans son amnios dès que l'allantoïde commence à paraître.

» Or, les faits que je viens d'exposer étant une fois admis (et l'on peut dire que sur ce point tout le monde est d'accord aujourd'hui), ces faits, dis-je, une fois admis, il ne s'agirait plus, pour démontrer chez l'espèce humaine un développement analogue, et par conséquent la présence d'une allantoïde, que de rencontrer des produits sur lesquels on pourrait distinguer à la fois l'ensemble des caractères que les mammifères et les oiseaux viennent de nous présenter; car de cet ensemble il ne résulterait pas seulement la preuve d'une concordance complète et la possibilité d'une superposition, mais aussi, ce qui est essentiel, la preuve de la *normalité*.

» J'insiste sur la nécessité d'une concordance dans l'ensemble des caractères, parce qu'elle est la seule garantie contre les erreurs auxquelles peuvent conduire les altérations pathologiques.

» Voyons maintenant ce que, chez le fœtus humain, l'observation directe pourra nous révéler.

» J'ai disséqué et décrit, il y a bientôt huit ans, un œuf humain qui a été figuré par M. Chazal. Cet œuf, qui avait à peu près le volume d'une noisette, renfermait un fœtus dont la longueur ne s'élevait pas au delà d'une ligne et demie, et sur lequel j'ai observé les particularités suivantes :

» 1°. Ce fœtus, comme celui des mammifères et des oiseaux à une époque correspondante, était déjà renfermé dans son amnios, et présentait un ombilic largement ouvert;

» 2°. Sur le milieu de la longueur de son intestin droit, de la bouche à l'anus, on voyait une vésicule ombilicale à pédicule court et large qui communiquait avec ce même intestin;

» 3°. On remarquait, vers l'extrémité caudale, un renflement vésiculeux adhérent à la symphyse du pubis, et communiquant, par un pédicule, avec l'extrémité postérieure du rectum.

» A ces derniers caractères je crus reconnaître l'allantoïde de l'homme, et je décrivis le renflement caudal comme une allantoïde plus ou moins modifiée. J'affirmai en outre que l'ensemble des formes de ce produit se trouvant

tout à fait concordant avec ce que l'on rencontre chez les oiseaux et les mammifères, on pouvait en déduire qu'il portait tous les caractères de l'état normal; mais en pareille matière les erreurs sont possibles, et l'avenir seul pouvait apprendre ce qu'il fallait penser des déterminations que je venais de donner. Il importe donc de rechercher ce que des faits nouveaux ont ultérieurement appris sur le même sujet.

» En 1839, M. Allen Thomson, d'Édimbourg, dont certainement personne ne contestera la compétence en pareille matière, a décrit et figuré un fœtus humain du même âge que celui dont je viens de parler. Il y a rencontré toutes les particularités sur lesquelles j'ai appelé l'attention, c'est-à-dire un ombilic largement ouvert, un intestin droit de la bouche à l'anus, une vésicule ombilicale spacieuse à pédicules large et court, et enfin un renflement caudal vésiculeux communiquant avec le rectum; la ressemblance lui a paru si grande, qu'après une comparaison, il a déclaré que j'avais bien décrit l'allantoïde humaine.

» Mais ce fait, publié par M. Allen Thomson, n'est pas le seul que je puisse invoquer à l'appui de celui que j'ai fait connaître en 1835. M. Wagner a figuré, dans ses *Icones physiologicæ*, un produit parfaitement semblable, et sur lequel l'allantoïde a un caractère vésiculeux tellement tranché, qu'il ne peut exister le plus léger doute sur les relations, et par conséquent sur la nature et la signification de cette membrane.

» Aussi cette question n'est-elle déjà plus en litige dans la science, et les trois observations que je viens de rapporter sont tellement accréditées, que M. Muller, en publiant sa *Physiologie*, les a converties en preuves directes de l'existence d'une allantoïde chez l'homme. Il les a prises en si sérieuse considération, que son traducteur a cru utile d'intercaler dans le texte les trois figures qui en sont la représentation, comme on peut s'en convaincre par l'édition anglaise que je mets sous les yeux de l'Académie.

» Sur aucun des embryons que je viens de mentionner, et dont l'état normal est garanti par la ressemblance avec des fœtus d'oiseau et de mammifère, pris à une époque correspondante du développement; sur aucun de ces embryons, dis-je, il n'existait rien que l'on pût comparer à une vésicule indépendante propre à former un amnios tel que MM. Serres et Breschet le conçoivent, et cependant une allantoïde émanée du rectum n'en avait pas moins franchi l'ouverture abdominale, pour venir s'appliquer sur le chorion, et y contribuer plus tard à former le placenta.

» D'où je me crois autorisé à conclure que l'isolement primitif que l'on a supposé à l'amnios n'est pas plus, chez l'homme, une condition nécessaire

a la possibilité d'une allantoïde, qu'il ne l'a été chez les mammifères et les oiseaux.

» Évidemment, ce qui dans des conditions organiques déterminées avait été pour l'allantoïde de l'oiseau un motif de possibilité, ne pouvait pas, chez l'homme, dans des conditions identiques, devenir une raison d'exclusion et d'incompatibilité.

» C'est, au reste, ce qui ressortira plus nettement encore des observations que j'ai à présenter sur les corps de Wolff. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRAULIQUE. — *Table pour faciliter les calculs des formules relatives au mouvement des eaux dans les tuyaux de conduite, et principalement destinée à abréger les calculs et à éviter les tâtonnements pour trouver : 1° la vitesse de l'eau* = U; *2° le diamètre des tuyaux* = D; *lorsque l'on connaît, 1° la pente par mètre (appelée* déclivité) = J; 2° *et le volume d'eau à conduire par seconde* = Q; *par* M. **B. Fourneyron.**

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Piobert.)

« M. de Prony, dans ses *Recherches physico-mathématiques sur la théorie des eaux courantes,* publiées en 1804, a donné des Tables qui lui assurent la reconnaissance des ingénieurs chargés de travaux ayant pour but la conduite et la distribution des eaux.

» Personne, aujourd'hui, ne peut faire un pas dans cette branche de l'hydraulique, sans s'éclairer des lumières que cet illustre académicien a jetées sur la théorie des eaux courantes.

» Non content d'avoir établi les relations qui existent entre les diverses données du problème, et d'avoir présenté ces relations dans des formules concordant avec l'expérience et immédiatement applicables, M. de Prony, ayant en même temps aperçu les calculs longs et pénibles auxquels seraient condamnés tous ceux qui auraient, par la suite, à faire usage de ses formules, se chargea d'exécuter lui-même à l'avance une grande partie de ces calculs, en construisant les Tables que tout le monde connaît.

» Les calculs relatifs au mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite, offrent les données suivantes :

» 1°. Le volume à faire passer par seconde dans les tuyaux = Q;

» 2°. La vitesse moyenne U avec laquelle l'eau s'écoule (cette vitesse est

celle qui, multipliée par l'aire de la section du tuyau perpendiculaire à l'axe, donne le volume Q);

» 3°. Le diamètre de la conduite = D;

» 4°. La charge d'eau sur le centre de son orifice supérieur = H;

» 5°. La charge d'eau sur le centre de son orifice inférieur = H';

» 6°. La différence de niveau entre ces deux centres = z;

» 7°. La longueur de la conduite = L.

» On fait, pour généraliser les résultats,

$$Z = H + z - H',$$

et

$$J = \frac{Z}{L};$$

J est donc la pente par mètre de longueur. On appelle aussi cette pente la *déclivité* de la conduite.

» Il existe entre Q, D et U la relation très-simple

$$Q = \tfrac{1}{4}\pi D^2 U,$$

dans laquelle π est le rapport 3,14159 de la circonférence au diamètre.

» Mais, entre les quantités ci-dessus et J, les relations prennent des formes un peu moins simples.

» Ainsi M. de Prony a trouvé :

$$\tfrac{1}{4}\,DJ = 0{,}000\,017\,331\,4\,U + 0{,}000\,348\,259\,U^2;$$

et, au moyen de cette formule, il a calculé trois cents valeurs de $\frac{1}{4}$ DJ correspondant à des valeurs de U croissant de centimètre en centimètre, depuis U = $0^m,01$ jusqu'à U = $3^m,00$.

» De cette manière la vitesse moyenne de l'eau = U dans une conduite étant donnée, pourvu qu'elle n'excède pas la limite de la Table, $3^m,00$ par seconde, on trouve tout de suite la valeur $\frac{1}{4}$ DJ correspondante ; il suffit de jeter les yeux sur la Table de M. de Prony.

» Réciproquement, si D et J sont donnés, on trouve la vitesse correspondante, en faisant le produit $\frac{1}{4}$ DJ, et en cherchant ce produit dans la même Table.

» Cette Table, très-simple, sert à résoudre de la manière la plus facile les quatre questions que je vais poser :

» I. Trouver le volume d'eau Q que l'on peut faire passer dans une conduite composée de tuyaux cylindriques, dont le diamètre D est connu, lorsque la pente par mètre ou la déclivité J est aussi connue ?

» II. Le volume d'eau par seconde Q, à faire passer dans une conduite cylindrique, et le diamètre D des tuyaux étant donnés, quelle est la pente par mètre que la conduite doit avoir?

» III. La vitesse moyenne de l'eau = U, dans une conduite, et la déclivité J étant connues, quel est le volume Q qui passera en une seconde par cette conduite?

» IV. La vitesse moyenne U et le diamètre D étant donnés, trouver la déclivité J nécessaire pour obtenir la vitesse donnée, et que le volume d'eau, égal au produit de cette vitesse par la section du tuyau dont le diamètre est connu, puisse effectivement passer par la conduite?

» Mais si l'on pose cette autre question :

» V. Le volume d'eau Q à conduire par seconde et la déclivité J étant donnés, déterminer le diamètre D de la conduite, et, par suite, la vitesse moyenne U que l'eau y prendra?

» La Table de M. de Prony n'est plus propre à donner immédiatement la solution demandée; elle ne sert qu'à abréger les tâtonnements au moyen desquels on arrive plus ou moins laborieusement au résultat cherché.

» Voici la formule donnée par M. de Prony, pour le cas dont il s'agit :

$$JD^5 - 0{,}000\,088\,268\,QD^2 - 0{,}002\,258\,305\,Q^2 = 0,$$

dans laquelle on voit que, pour obtenir D, il faut résoudre une équation du cinquième degré.

» Le cas de la cinquième question est, sans contredit, celui qui se présente le plus souvent dans la pratique. Cette circonstance n'a pas échappé à M. de Prony : l'insuffisance de sa seconde Table lui a promptement fait voir la lacune qu'elle laissait encore dans son travail, relativement aux calculs à entreprendre pour parvenir à la solution de cette question; car l'auteur des *Recherches sur la théorie des eaux courantes* a senti la nécessité de construire, et a construit en effet, « une Table particulière pour faciliter » et abréger les calculs des formules donnant les relations entre la longueur » d'un tuyau, son diamètre, sa pente, les charges d'eau sur chacune de ses » extrémités et sa dépense. »

» Cette Table (la *troisième*, page 117 des *Recherches physico-mathématiques*) fait connaître la pente par mètre d'une suite de tuyaux de conduite

ayant $0^{m},01$, $0^{m},02$, $0^{m},03$, $0^{m},04$, ..., $0^{m},50$ de diamètre; et donnant passage à *dix-neuf* volumes d'eau différents, savoir : les dix premiers tuyaux, chacun à $0^{lit},1$, $0^{lit},2$, $0^{lit},3$, $0^{lit},4$, $0^{lit},5$, $0^{lit},6$, $0^{lit},7$, $0^{lit},8$, $0^{lit},9$ par seconde, et les quarante derniers, chacun à 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 litres par seconde.

» Mais, en prêtant quelque attention à la composition de cette Table, on ne tarde pas à reconnaître que les diamètres, et surtout les volumes choisis, sont en trop petit nombre, et dans des limites trop resserrées, pour que les services rendus par les colonnes qu'elle renferme ne soient pas extrêmement restreints.

» Aussi M. de Prony, qui n'a pas inséré cette troisième Table dans son nouveau Recueil de 1825, a-t-il jugé à propos d'y suppléer à l'avance, en indiquant, page 88 des *Recherches physico-mathématiques,* une manière de procéder, par voie d'approximations successives, à la détermination de D dans le cas où l'on connaît J et Q seulement.

» Voici la méthode proposée par M. de Prony :

« Après s'être assuré, ce qui est fort aisé, de deux limites, en plus et en
» moins, entre lesquelles se trouve la valeur cherchée de D, on fera un petit
» tableau des valeurs de $\frac{1}{4}$JD, dans lequel on entrera par des valeurs de D
» prises entre ces limites, et l'on substituera les vitesses tirées de la Table 2,
» correspondantes à chacun des nombres de ce petit tableau, dans l'expres-
» sion $\frac{1}{4}\pi D^2 U$, jusqu'à ce qu'on en ait trouvé deux valeurs successives, l'une
» plus petite et l'autre plus grande que le nombre Q, donné par l'état de la
» question : la vraie valeur de D sera intermédiaire entre celles qui répon-
» dent à ces deux valeurs; et par des calculs de fausse position, on en appro-
» chera d'aussi près qu'on voudra. »

» C'est pour éviter les lenteurs de cette méthode, que M. Mary, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chargé de la direction des eaux de Paris, a calculé une Table analogue à la troisième Table, déjà citée, de M. de Prony, mais étendue à un plus grand nombre de volumes d'eau, et réduite aux 15 diamètres différents qui forment la série de tuyaux dont on se sert pour la distribution des eaux dans Paris.

» La Table de M. de Prony comprenait *dix-neuf* volumes d'eau et 50 diamètres de conduite différents; celle de M. Mary s'étend, pour les 15 diamètres qu'il a choisis, à des volumes différents, au nombre de 283, et passant graduellement de $\frac{1}{10}$ de pouce de fontainier à 1 200 pouces, même mesure. Elle contient en outre une colonne dans laquelle la vitesse est écrite à

côté de la *charge dépensée* par mètre, que nous avons désignée par J.

» Ces Tables, extrêmement commodes lorsqu'il s'agit des volumes d'eau et des diamètres pour lesquels on les a calculées, ou pour des volumes et des diamètres qui s'en éloignent peu, ne sont plus d'aucun secours en dehors de ces limites. Elles offrent une collection, très-précieuse dans la pratique, de calculs tout faits sans faciliter ceux qu'elles laissent à faire.

» Appelé souvent à résoudre la cinquième question posée ci-dessus, et cela pour des volumes et des diamètres tout à fait inusités, auxquels probablement on n'étendra pas la Table de M. de Prony, non plus que celle de M. Mary, dont je n'avais pas connaissance alors, j'eus l'idée, en 1835, de construire une Table, différente de celle de M. de Prony, qui, J et Q étant donnés, ferait connaître immédiatement la vitesse moyenne de l'eau et affranchirait les ingénieurs de la nécessité, si souvent répétée, de se livrer à de longs calculs, à des tâtonnements ennuyeux pour trouver cette vitesse et par suite, le diamètre de la conduite.

» On s'étonne que M. de Prony, lui que les calculs les plus pénibles n'arrêtaient pas lorsque le résultat devait être utile aux ingénieurs, après avoir dressé sa Table des valeurs de

$$\tfrac{1}{4}\mathrm{DJ} = \alpha\mathrm{U} + 6\mathrm{U}^2,$$

ne se soit pas occupé de faciliter les calculs, bien plus longs, de D par Q et J, autrement qu'il ne l'a fait, page 88 de ses *Recherches physico-mathématiques*, en conseillant de procéder comme je l'ai rapporté.

» Il m'a semblé qu'il devait être facile d'éviter les tâtonnements, et que l'on pouvait arriver à la vitesse moyenne U et au diamètre D, par la connaissance de J et de Q, tout aussi bien qu'on est conduit à U par la connaissance de $\frac{1}{4}$ DJ, ou réciproquement.

» Reprenant, en effet, l'équation ci-dessus,

$$\tfrac{1}{4}\mathrm{DJ} = \alpha\mathrm{U} + 6\mathrm{U}^2,$$

dans laquelle α et 6 sont deux coefficients constants donnés par l'expérience, savoir :

$$\alpha = 0{,}000\,017\,331\,4,$$
$$6 = 0{,}000\,348\,259;$$

rappelant que si Q est le volume d'eau écoulé par seconde et π le rapport de la circonférence au diamètre, on a

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi U}},$$

et mettant cette valeur de D dans la première équation, il vient

$$\frac{1}{4} J \sqrt{\frac{4Q}{\pi U}} = \alpha U + \beta U^2,$$

qui, en élevant au carré, donne

$$\alpha^2 U^3 + \beta^2 U^5 + 2\alpha\beta U^4 = \frac{J^2 Q}{4\pi},$$

et finalement

$$4\pi(\alpha^2 U^3 + \beta^2 U^5 + 2\alpha\beta U^4) = J^2 Q, \qquad (1)$$

relation entre J, Q et U qui permet de calculer directement J^2Q par U et de construire la Table dont j'ai parlé précédemment, que je crois utile d'ajouter à celles que nous a laissées l'auteur des *Recherches sur la théorie des eaux courantes*.

» Au premier abord, le calcul direct des valeurs de J^2Q semble très-laborieux; mais en employant la *méthode des différences*, comme M. de Prony l'a fait pour trouver les valeurs $\frac{1}{4}$DJ de l'une de ses Tables, ce calcul, quoique long, ne présente aucune difficulté.

» Si j'avais voulu effectuer les calculs par la méthode ordinaire, j'aurais pu m'aider de la Table de M. de Prony pour trouver toutes les valeurs inscrites dans la colonne des J^2Q de la mienne. Il m'aurait suffi d'écrire

$$\frac{1}{4}\pi U D^2 = Q$$

et de multiplier les deux membres par J^2 pour obtenir

$$\frac{1}{4}\pi U D^2 J^2 = J^2 Q, \qquad (2)$$

formule plus simple en apparence que la précédente, puisque l'on trouverait J^2Q en multipliant le carré de $\frac{1}{4}$DJ par (*) 12,56636 fois la vitesse U corres-

(*) $4\pi = 12,56636$.

pondante, de la Table de M. de Prony; mais qui, en réalité, n'offre aucun avantage sur la formule (1), calculée par les différences, et laisserait la crainte de multiplier les erreurs, s'il en existait, dans la Table de M. de Prony.

» J'ai mieux aimé arriver directement aux valeurs de J^2Q, que j'ai inscrites dans la mienne, et revenir ensuite de celles-ci aux valeurs de DJ correspondantes, en les calculant toutes, suivant la même méthode, par la formule

$$DJ = \sqrt{\frac{4J^2Q}{\pi U}} \qquad (3)$$

tirée de l'équation (2).

» En divisant par 4 les valeurs de DJ ainsi trouvées, je devais retomber exactement sur les nombres correspondants $\frac{1}{4}$DJ de la Table de M. Prony; c'est effectivement ce qui est arrivé.

» La marche que j'ai suivie, dans les calculs de cette Table, m'a permis de vérifier tout à la fois mes valeurs de J^2Q et de DJ, et celles de M. de Prony, inscrites à la colonne des $\frac{1}{4}$DJ de sa Table.

» La concordance parfaite des résultats donne la certitude qu'elles sont exactes l'une et l'autre.

» Toutes les questions auxquelles la Table de M. de Prony est applicable peuvent évidemment être résolues par l'emploi de la colonne DJ de la mienne. Ce sera la même manière de procéder. Je ne donnerai qu'un exemple de l'usage de cette nouvelle Table dans le cas de la cinquième question, à la solution de laquelle celle de M. de Prony n'est pas directement applicable.

Exemple de l'usage de la Table.

» On veut conduire un volume d'eau par seconde $Q = 0^{\text{m.c.}},650$, à une distance $L = 350$ mètres, et l'on a une pente ou charge totale $Z = 0^{\text{m}},450$. Il s'agit de trouver la vitesse que l'eau prendra dans la conduite et le diamètre des tuyaux cylindriques dont il faudra la composer.

» Puisque

$$J = \frac{Z}{L}, \qquad \text{on a} \qquad J = \frac{0,450}{350} = 0,0012857;$$

on peut se contenter de prendre 0,00128, sans augmenter le dernier chiffre d'une unité, quoique la fraction négligée 0,57 soit plus grande que 0,50, parce qu'il en résultera un diamètre plutôt un peu fort que faible, ce qu'il faut toujours rechercher, tandis que ce serait le contraire si l'on donnait à J une valeur plus grande que la véritable.

» On élèvera J au carré pour avoir

$$J^2 = 0{,}000\,001\,638\,4,$$

on multipliera ce nombre par $Q = 0{,}650$, et l'on aura pour produit

$$J^2Q = 0{,}000\,001\,064\,960.$$

» Cherchant dans la Table, à la colonne intitulée J^2Q, le nombre qui se rapproche le plus de ce produit, on trouvera que J^2Q tombe entre

0,000 001 057 959 260 correspondant à $U = 0^m,91$,

et

0,000 001 116 121 403 correspondant à $U = 0^m,92$.

La vitesse cherchée est donc plus grande que $0^m,91$, et plus petite que $0^m,92$ par seconde.

» Pour avoir la vitesse d'une manière plus approchée, on s'y prendra comme on fait pour trouver un nombre dont le logarithme n'est pas dans les Tables : on emploiera les *parties proportionnelles*.

» Ainsi l'on retranchera du produit J^2Q trouvé ci-dessus le nombre de la Table qui correspond à $U = 0^m,91$,

	0,000 001 064 960
	0,000 001 057 759 260
la différence	0,000 000 007 200 740
étant divisée par la différence	0,000 000 058 162 143

qui existe entre les valeurs de J^2Q correspondant aux deux vitesses successives 0,91 et 0,92 dont la différence est 0,01, le quotient sera 0,124.

» Il faudra donc ajouter les 0,124 de la différence 0,01, ou $0^m,00124$ à la vitesse $0^m,91$ de la Table pour avoir $U = 0^m,91124$ qui est la vitesse moyenne cherchée.

» Avec cette vitesse, il ne serait pas difficile de trouver le diamètre de la conduite

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi U}}.$$

Mais la colonne des valeurs de DJ, que j'ai ajoutée à celle des J^2Q pour faciliter le calcul de D, permet d'arriver plus vite au diamètre cherché.

» On prendra donc la valeur. . . . . DJ = 0,001 216 659
correspondante à U = $0^m,91$, on y ajoutera les 0,124 de 0,000 026 186, différence de DJ correspondant à U = 0,91, à DJ correspondant à U = 0,92. . . . . 0,000 003 247
égale à 0,124 × 0,000 026 186; la somme. 0,001 219 906

égale à DJ correspondante à U = $0^m,91124$ étant divisée par J = 0,00128, donnera le diamètre de la conduite

$$D = \frac{DJ}{J} = \frac{0,001\,219\,906}{0,001\,28} = 0^m,953.$$

» Les tuyaux devront donc avoir $0^m,953$ de diamètre, et l'eau coulera dans la conduite avec une vitesse moyenne de $0^m,91124$ par seconde. »

TABLE

Pour faciliter les calculs de la vitesse de l'eau dans une conduite =U, et du diamètre des tuyaux =D, lorsque l'on connaît la pente par mètre =J, et le volume à conduire par seconde =Q.

VITESSES moyennes U.	VALEURS CORRESPONDANT À CELLES DE U.			
	de J^2Q.	DIFFÉRENCES.	de DJ.	DIFFÉRENCES.
0,01	0,000 000 000 000 005	53	0,000 000 833	1 111
0,02	0,000 000 000 000 059	202	0,000 001 944	1 390
0,03	0,000 000 000 000 262	524	0,000 003 334	1 668
0,04	0,000 000 000 000 786	1 110	0,000 005 002	1 947
0,05	0,000 000 000 001 896	2 070	0,000 006 949	2 226
0,06	0,000 000 000 003 966	3 532	0,000 009 174	2 504
0,07	0,000 000 000 007 498	5 642	0,000 011 679	2 783
0,08	0,000 000 000 013 140	8 564	0,000 014 461	3 061
0,09	0,000 000 000 021 704	12 481	0,000 017 523	3 340
0,10	0,000 000 000 034 185	17 594	0,000 020 863	3 619
0,11	0,000 000 000 051 780	24 123	0,000 024 482	3 897
0,12	0,000 000 000 075 903	32 305	0,000 028 379	4 176
0,13	0,000 000 000 108 208	42 395	0,000 032 555	4 454
0,14	0,000 000 000 150 603	54 669	0,000 037 009	4 733
0,15	0,000 000 000 205 272	69 418	0,000 041 742	5 012
0,16	0,000 000 000 274 691	86 954	0,000 046 754	5 290
0,17	0,000 000 000 361 644	107 604	0,000 052 044	5 569
0,18	0,000 000 000 469 248	131 717	0,000 057 613	5 847
0,19	0,000 000 000 600 966	159 659	0,000 063 460	6 126
0,20	0,000 000 000 760 624	191 812	0,000 069 587	6 405
0,21	0,000 000 000 952 437	228 580	0,000 075 991	6 683
0,22	0,000 000 001 181 017	270 383	0,000 082 675	6 962
0,23	0,000 000 001 451 400	317 659	0,000 089 636	7 241
0,24	0,000 000 001 769 059	370 866	0,000 096 877	7 519
0,25	0,000 000 002 139 925	430 479	0,000 104 396	7 798
0,26	0,000 000 002 570 403	496 991	0,000 112 194	8 076
0,27	0,000 000 003 067 394	570 915	0,000 120 270	8 355
0,28	0,000 000 003 638 309	652 781	0,000 128 625	8 634
0,29	0,000 000 004 291 090	743 136	0,000 137 259	8 912
0,30	0,000 000 005 034 226	842 549	0,000 146 171	9 191
0,31	0,000 000 005 876 776	951 605	0,000 155 362	9 469
0,32	0,000 000 006 828 380	1 070 905	0,000 164 831	9 748
0,33	0,000 000 007 899 285	1 201 073	0,000 174 579	10 027
0,34	0,000 000 009 100 358	1 342 748	0,000 184 606	10 305
0,35	0,000 000 010 443 106	1 496 588	0,000 194 911	10 584
0,36	0,000 000 011 939 694	1 663 270	0,000 205 495	10 862
0,37	0,000 000 013 602 964	1 843 489	0,000 216 357	11 141
0,38	0,000 000 015 446 453	2 037 958	0,000 227 498	11 420
0,39	0,000 000 017 484 410	2 247 407	0,000 238 918	11 698
0,40	0,000 000 019 731 818	2 472 588	0,000 250 616	11 977
0,41	0,000 000 022 204 406	2 714 268	0,000 262 593	12 255
0,42	0,000 000 024 918 674		0,000 274 848	

Suite de la Table pour faciliter les calculs de la vitesse de l'eau, etc.

VITESSES moyennes U.	VALEURS CORRESPONDANT A CELLES DE U.			
	de J²Q.	DIFFÉRENCES.	de DJ.	DIFFÉRENCES.
0,43	0,000 000 027 891 906	2 973 233	0,000 287 382	12 534
0,44	0,000 000 031 142 193	3 250 287	0,000 300 195	12 813
0,45	0,000 000 034 688 448	3 546 254	0,000 313 286	13 091
0,46	0,000 000 038 550 422	3 861 975	0,000 326 656	13 370
0,47	0,000 000 042 748 731	4 198 309	0,000 340 305	13 648
0,48	0,000 000 047 304 864	4 556 133	0,000 354 232	13 927
0,49	0,000 000 052 241 209	4 936 345	0,000 368 437	14 206
0,50	0,000 000 057 581 066	5 339 857	0,000 382 922	14 484
0,51	0,000 000 063 348 670	5 767 603	0,000 397 685	14 763
0,52	0,000 000 069 569 204	6 220 534	0,000 412 726	15 042
0,53	0,000 000 076 268 823	6 699 619	0,000 428 046	15 320
0,54	0,000 000 083 474 667	7 205 844	0,000 443 645	15 599
0,55	0,000 000 091 214 884	7 740 217	0,000 459 522	15 877
0,56	0,000 000 099 518 644	8 303 760	0,000 475 678	16 156
0,57	0,000 000 108 416 161	8 897 517	0,000 492 113	16 435
0,58	0,000 000 117 938 709	9 522 547	0,000 508 826	16 713
0,59	0,000 000 128 118 639	10 179 931	0,000 525 818	16 992
0,60	0,000 000 138 989 403	10 870 764	0,000 543 088	17 270
0,61	0,000 000 150 585 566	11 596 162	0,000 560 637	17 549
0,62	0,000 000 172 942 826	12 357 260	0,000 578 465	17 828
0,63	0,000 000 176 098 035	13 155 209	0,000 596 571	18 106
0,64	0,000 000 190 089 214	13 991 179	0,000 614 956	18 385
0,65	0,000 000 204 955 574	14 866 360	0,002 633 619	18 663
0,66	0,000 000 220 737 532	15 781 958	0,000 652 561	18 942
0,67	0,000 000 237 476 730	16 739 198	0,000 671 782	19 221
0,68	0,000 000 255 216 053	17 739 323	0,000 691 281	19 499
0,69	0,000 000 273 999 650	18 783 597	0,000 711 059	19 778
0,70	0,000 000 293 872 947	19 873 298	0,000 731 116	20 056
0,71	0,000 000 314 882 672	21 009 725	0,000 751 451	20 335
0,72	0,000 000 337 076 866	22 194 194	0,000 772 064	20 614
0,73	0,000 000 360 504 907	23 428 041	0,000 792 957	20 892
0,74	0,000 000 385 217 527	24 712 619	0,000 814 127	21 171
0,75	0,000 000 411 266 827	26 049 300	0,000 835 577	21 449
0,76	0,000 000 438 706 299	27 439 473	0,000 857 305	21 728
0,77	0,000 000 467 590 845	28 884 545	0,000 879 312	22 007
0,78	0,000 000 497 976 790	30 385 945	0,000 901 597	22 285
0,79	0,000 000 529 921 905	31 945 116	0,000 924 161	22 564
0,80	0,000 000 563 485 426	33 563 521	0,000 947 004	22 843
0,81	0,000 000 598 728 068	35 242 642	0,000 970 125	23 121
0,82	0,000 000 635 712 045	36 983 977	0,000 993 524	23 400
0,83	0,000 000 674 501 091	38 789 046	0,001 017 203	23 678
0,84	0,000 000 715 160 475	40 659 384	0,001 041 160	23 957
0,85	0,000 000 757 757 021	42 596 545	0,001 065 395	24 236
0,86	0,000 000 802 359 124	44 602 103	0,001 089 909	24 514
0,87	0,000 000 849 036 771	46 677 647	0,001 114 702	24 793

Suite de la Table pour faciliter le calcul de la vitesse de l'eau, etc.

VITESSES moyennes U.	VALEURS CORRESPONDANT A CELLES DE U. de J²Q.	DIFFÉRENCES.	de DJ.	DIFFÉRENCES.
0,88	0,000 000 897 861 560	48 824 789	0,001 139 774	25 071
0,89	0,000 000 948 906 713	51 045 154	0,001 165 124	25 350
0,90	0,000 001 002 247 102	53 340 389	0,001 190 752	25 629
0,91	0,000 001 057 959 260	55 712 158	0,001 216 659	25 907
0,92	0,000 001 116 121 403	58 162 143	0,001 242 845	26 186
0,93	0,000 001 176 813 449	60 692 046	0,001 269 310	26 464
0,94	0,000 001 240 117 033	63 303 585	0,001 296 053	26 743
0,95	0,000 001 306 115 531	65 998 497	0,001 323 074	27 022
0,96	0,000 001 374 894 069	68 778 539	0,001 350 375	27 300
0,97	0,000 001 446 539 553	71 645 483	0,001 377 953	27 579
0,98	0,000 001 521 140 676	74 601 123	0,001 405 811	27 857
0,99	0,000 001 598 787 944	77 647 268	0,001 433 947	28 136
1,00	0,000 001 679 573 692	80 785 748	0,001 462 362	28 415
1,01	0,000 001 763 592 101	84 018 409	0,001 491 055	28 693
1,02	0,000 001 850 939 218	87 347 117	0,001 520 027	28 972
1,03	0,000 001 941 712 973	90 773 755	0,001 549 277	29 250
1,04	0,000 002 036 013 199	94 300 226	0,001 578 806	29 329
1,05	0,000 002 133 941 648	97 928 449	0,001 608 614	29 808
1,06	0,000 002 235 602 011	101 660 363	0,001 638 700	30 086
1,07	0,000 002 341 099 936	105 497 925	0,001 669 065	30 365
1,08	0,000 002 450 543 045	109 443 109	0,001 699 709	30 644
1,09	0,000 002 564 040 955	113 497 910	0,001 730 631	30 922
1,10	0,000 002 681 705 293	117 664 338	0,001 761 832	31 201
1,11	0,000 002 803 649 718	121 944 425	0,001 793 311	31 479
1,12	0,000 002 929 989 935	126 340 217	0,001 825 069	31 758
1,13	0,000 003 060 843 716	130 853 782	0,001 857 106	32 037
1,14	0,000 003 196 330 920	135 487 204	0,001 889 421	32 315
1,15	0,000 003 336 573 506	140 242 586	0,001 922 015	32 594
1,16	0,000 003 481 695 556	145 122 050	0,001 954 887	32 872
1,17	0,000 003 631 823 292	150 127 736	0,001 988 038	33 151
1,18	0,000 003 787 085 092	155 261 800	0,002 021 468	33 430
1,19	0,000 003 947 611 513	160 526 421	0,002 055 176	33 708
1,20	0,000 004 113 535 305	165 923 792	0,002 089 163	33 987
1,21	0,000 004 284 991 430	171 456 125	0,002 123 428	34 265
1,22	0,000 004 462 117 083	177 125 653	0,002 157 972	34 544
1,23	0,000 004 645 051 707	182 934 624	0,002 192 795	34 823
1,24	0,000 004 833 937 014	188 885 307	0,002 227 896	35 101
1,25	0,000 005 028 917 001	194 979 986	0,002 263 276	35 380
1,26	0,000 005 230 137 968	201 220 967	0,002 298 934	35 658
1,27	0,000 005 437 748 541	207 610 573	0,002 334 871	35 937
1,28	0,000 005 651 899 683	214 151 143	0,002 371 087	36 216
1,29	0,000 005 872 744 720	220 845 036	0,002 407 581	36 494
1,30	0,000 006 100 439 351	227 694 632	0,002 444 354	36 773
1,31	0,000 006 335 141 676	234 702 324	0,002 481 406	37 051
1,32	0,000 006 577 012 204	241 870 528	0,002 518 736	37 330

Suite de la Table pour faciliter le calcul de la vitesse de l'eau, etc.

VITESSES moyennes U.	VALEURS CORRESPONDANT A CELLES DE U. de J²Q.	DIFFÉRENCES.	de DJ.	DIFFÉRENCES.
1,33	0,000 006 826 213 879	249 201 675	0,002 556 344	37 609
1,34	0,000 007 082 912 095	256 698 216	0,002 594 232	37 887
1,35	0,000 007 347 274 716	264 362 620	0,002 632 398	38 166
1,36	0,000 007 619 472 090	272 197 375	0,002 670 842	38 445
1,37	0,000 007 899 677 074	280 204 984	0,002 709 565	38 723
1,38	0,000 008 188 065 047	288 387 973	0,002 748 567	39 002
1,39	0,000 008 484 813 931	296 748 883	0,002 787 847	39 280
1,40	0,000 008 790 104 206	305 290 275	0,002 827 406	39 559
1,41	0,000 009 104 118 934	314 014 727	0,002 867 244	39 838
1,42	0,000 009 427 043 770	322 924 837	0,002 907 360	40 116
1,43	0,000 009 759 066 988	332 023 218	0,002 947 755	40 395
1,44	0,000 010 100 379 494	341 312 506	0,002 988 428	40 673
1,45	0,000 010 451 174 845	350 795 351	0,003 029 380	40 952
1,46	0,000 010 811 649 268	360 474 423	0,003 070 611	41 231
1,47	0,000 011 182 001 679	370 362 412	0,003 112 120	41 509
1,48	0,000 011 562 433 702	380 432 023	0,003 153 908	41 788
1,49	0,000 011 953 149 683	390 715 981	0,003 195 974	42 066
1,50	0,000 012 354 356 714	401 207 031	0,003 238 319	42 345
1,51	0,000 012 766 264 646	411 907 932	0,003 280 943	42 624
1,52	0,000 013 189 086 112	422 821 466	0,003 323 845	42 902
1,53	0,000 013 623 036 542	433 950 430	0,003 367 026	43 181
1,54	0,000 014 068 334 182	445 297 640	0,003 410 486	43 459
1,55	0,000 014 525 200 114	456 865 932	0,003 454 224	43 738
1,56	0,000 014 993 858 271	468 658 157	0,003 498 240	44 017
1,57	0,000 015 474 535 459	480 677 188	0,003 542 536	44 295
1,58	0,000 015 967 461 373	492 925 914	0,003 587 110	44 574
1,59	0,000 016 472 868 615	505 407 242	0,003 631 962	44 852
1,60	0,000 016 990 992 714	518 124 099	0,003 677 093	45 131
1,61	0,000 017 522 072 144	531 079 430	0,003 722 503	45 410
1,62	0,000 018 066 348 339	544 276 196	0,003 768 191	45 688
1,63	0,000 018 624 065 718	557 717 379	0,003 814 158	45 967
1,64	0,000 019 195 471 696	571 405 978	0,003 860 404	46 246
1,65	0,000 019 780 816 707	585 345 011	0,003 906 928	46 524
1,66	0,000 020 380 354 220	599 537 513	0,003 953 730	46 803
1,67	0,000 020 994 340 759	613 986 539	0,004 000 812	47 081
1,68	0,000 021 623 035 920	628 695 161	0,004 048 172	47 360
1,69	0,000 022 266 702 390	643 666 470	0,004 095 810	47 639
1,70	0,000 022 925 605 964	658 903 574	0,004 143 728	47 917
1,71	0,000 023 600 015 565	674 409 602	0,004 191 923	48 196
1,72	0,000 024 290 203 263	690 187 698	0,004 240 398	48 474
1,73	0,000 024 996 444 289	706 241 026	0,004 289 151	48 753
1,74	0,000 025 719 017 058	722 572 769	0,004 338 182	49 032
1,75	0,000 026 458 203 186	739 186 128	0,004 387 493	49 310
1,76	0,000 027 214 287 505	756 084 320	0,004 437 081	49 589
1,77	0,000 027 987 558 088	773 270 583	0,004 486 949	49 867

Suite de la Table pour faciliter le calcul de la vitesse de l'eau, etc.

VITESSES moyennes U.	VALEURS CORRESPONDANT A CELLES DE U. de J²Q.	DIFFÉRENCES.	de DJ.	DIFFÉRENCES.
1,78	0,000 028 778 306 260	790 748 172	0,004 537 095	50 146
1,79	0,000 029 586 826 620	808 520 360	0,004 587 519	50 425
1,80	0,000 030 413 417 061	826 590 441	0,004 638 223	50 703
1,81	0,000 031 258 378 784	844 961 723	0,004 689 205	50 982
1,82	0,000 032 122 016 319	863 637 535	0,004 740 465	51 260
1,83	0,000 033 004 637 544	882 621 225	0,004 792 004	51 539
1,84	0,000 033 906 553 701	901 916 157	0,004 843 822	51 818
1,85	0,000 034 828 079 415	921 525 714	0,004 895 918	52 096
1,86	0,000 035 769 532 712	941 453 298	0,004 948 293	52 375
1,87	0,000 036 731 235 041	961 702 329	0,005 000 946	52 653
1,88	0,000 037 713 511 286	982 276 245	0,005 053 879	52 932
1,89	0,000 038 716 689 790	1 003 178 503	0,005 107 089	53 211
1,90	0,000 039 741 102 367	1 024 412 577	0,005 160 579	53 489
1,91	0,000 040 787 084 328	1 045 981 961	0,005 214 347	53 768
1,92	0,000 041 854 974 494	1 067 890 166	0,005 268 393	54 047
1,93	0,000 042 945 115 215	1 090 140 721	0,005 322 718	54 325
1,94	0,000 044 057 852 390	1 112 737 175	0,005 377 322	54 604
1,95	0,000 045 193 535 484	1 135 683 093	0,005 432 204	54 882
1,96	0,000 046 352 517 545	1 158 982 061	0,005 487 365	55 161
1,97	0,000 047 535 155 225	1 182 637 681	0,005 542 805	55 440
1,98	0,000 048 741 808 798	1 206 653 573	0,005 598 523	55 718
1,99	0,000 049 972 842 177	1 231 033 379	0,005 654 520	55 997
2,00	0,000 051 228 622 931	1 255 780 754	0,005 710 795	56 275
2,01	0,000 052 509 522 307	1 280 899 376	0,005 767 349	56 554
2,02	0,000 053 815 915 244	1 306 392 938	0,005 824 182	56 833
2,03	0,000 055 148 180 397	1 332 265 153	0,005 881 293	57 111
2,04	0,000 056 506 700 148	1 358 519 751	0,005 938 683	57 390
2,05	0,000 057 891 860 631	1 385 160 483	0,005 996 351	57 668
2,06	0,000 059 304 051 746	1 412 191 115	0,006 054 298	57 947
2,07	0,000 060 743 667 178	1 439 615 433	0,006 112 524	58 226
2,08	0,000 062 211 104 419	1 467 437 241	0,006 171 028	58 504
2,09	0,000 063 706 764 779	1 495 660 360	0,006 229 811	58 783
2,10	0,000 065 231 053 412	1 524 288 633	0,006 288 873	59 061
2,11	0,000 066 784 379 331	1 553 325 918	0,006 348 213	59 340
2,12	0,000 068 367 155 422	1 582 776 092	0,006 407 831	59 619
2,13	0,000 069 979 798 471	1 612 643 049	0,006 467 729	59 897
2,14	0,000 071 622 729 176	1 642 930 705	0,006 527 904	60 176
2,15	0,000 073 296 372 167	1 673 642 991	0,006 588 359	60 455
2,16	0,000 075 001 156 024	1 704 783 857	0,006 649 092	60 733
2,17	0,000 076 737 513 296	1 736 357 272	0,006 710 104	61 012
2,18	0,000 078 505 880 518	1 768 367 223	0,006 771 394	61 290
2,19	0,000 080 306 698 232	1 800 817 714	0,006 832 963	61 569
2,20	0,000 082 140 411 003	1 833 712 770	0,006 894 811	61 848
2,21	0,000 084 007 467 435	1 867 056 433	0,006 956 937	62 126
2,22	0,0000 85 908 320 196	1 900 852 761	0,007 019 341	62 405

Suite de la Table pour faciliter le calcul de la vitesse de l'eau, etc.

VITESSES moyennes U.	VALEURS CORRESPONDANT A CELLES DE U.			
	de J²Q.	DIFFÉRENCES.	de JD.	DIFFÉRENCES.
2,23	0,000 087 843 426 030	1 935 105 834	0,007 082 025	62 683
2,24	0,000 089 813 245 778	1 969 819 748	0,007 144 987	62 962
2,25	0,000 091 818 244 397	2 004 998 618	0,007 208 227	63 241
2,26	0,000 093 858 890 974	2 040 646 578	0,007 271 747	63 519
2,27	0,000 095 935 658 752	2 076 767 778	0,007 335 544	63 798
2,28	0,000 098 049 025 141	2 113 366 388	0,007 399 621	64 076
2,29	0,000 100 199 471 738	2 150 446 598	0,007 463 976	64 355
2,30	0,000 102 387 484 350	2 188 012 612	0,007 528 609	64 634
2,31	0,000 104 613 553 006	2 226 068 655	0,007 593 522	64 912
2,32	0,000 106 878 171 977	2 264 618 972	0,007 658 712	65 191
2,33	0,000 109 181 839 799	2 303 667 822	0,007 724 182	65 469
2,34	0,000 111 525 059 283	2 343 219 485	0,007 789 930	65 748
2,35	0,000 113 908 337 542	2 383 278 259	0,007 855 956	66 027
2,36	0,000 116 332 186 002	2 423 848 460	0,007 922 262	66 305
2,37	0,000 118 797 120 424	2 464 934 423	0,007 988 846	66 584
2,38	0,000 121 303 660 924	2 506 540 499	0,008 055 708	66 862
2,39	0,000 123 852 331 985	2 548 671 061	0,008 122 849	67 141
2,40	0,000 126 443 662 482	2 591 330 497	0,008 190 269	67 420
2,41	0,000 129 078 185 698	2 634 523 216	0,008 257 967	67 698
2,42	0,000 131 756 439 339	2 678 253 641	0,008 325 944	67 977
2,43	0,000 134 478 965 558	2 722 526 219	0,008 394 199	68 256
2,44	0,000 137 246 310 969	2 767 345 411	0,008 462 734	68 534
2,45	0,000 140 059 026 667	2 812 715 698	0,008 531 546	68 813
2,46	0,000 142 917 668 245	2 858 641 578	0,008 600 638	69 091
2,47	0,000 145 822 795 815	2 905 127 570	0,008 670 008	69 370
2,48	0,000 148 774 974 023	2 952 178 208	0,008 739 656	69 649
2,49	0,000 151 774 772 070	2 999 798 047	0,008 809 583	69 927
2,50	0,000 154 822 763 729	3 047 991 659	0,008 879 789	70 206
2,51	0,000 157 919 527 363	3 096 763 634	0,008 950 273	70 484
2,52	0,000 161 065 645 944	3 146 118 580	0,009 021 036	70 763
2,53	0,000 164 261 707 070	3 196 061 126	0,009 092 078	71 042
2,54	0,000 167 508 302 985	3 246 595 916	0,009 163 398	71 320
2,55	0,000 170 806 030 598	3 297 727 613	0,009 234 997	71 599
2,56	0,000 174 155 491 498	3 349 460 900	0,009 306 874	71 877
2,57	0,000 177 557 291 974	3 401 800 476	0,009 379 030	72 156
2,58	0,000 181 012 043 035	3 454 751 061	0,009 451 465	72 435
2,59	0,000 184 520 360 426	3 508 317 391	0,009 524 178	72 713
2,60	0,000 188 082 864 647	3 562 504 221	0,009 597 170	72 992
2,61	0,000 191 700 180 970	3 617 316 324	0,009 670 440	73 270
2,62	0,000 195 372 939 462	3 672 758 491	0,009 743 989	73 549
2,63	0,000 199 101 774 996	3 728 835 534	0,009 817 817	73 828
2,64	0,000 202 887 327 275	3 785 552 280	0,009 891 923	74 106
2,65	0,000 206 730 240 850	3 842 913 575	0,009 966 308	74 385
2,66	0,000 210 631 165 134	3 900 924 284	0,010 040 972	74 663
2,67	0,000 214 590 754 424	3 959 589 291	0,010 115 914	74 942

Suite de la Table pour faciliter le calcul de la vitesse de l'eau, etc.

VITESSES moyennes U.	VALEURS CORRESPONDANT A CELLES DE U. de J²Q.	DIFFÉRENCES.	de DJ.	DIFFÉRENCES.
2,68	0,000 218 609 667 920	4 018 913 496	0,010 191 134	75 221
2,69	0,000 222 688 569 739	4 078 901 819	0,010 266 634	75 499
2,70	0,000 226 828 128 938	4 139 559 199	0,010 342 412	75 778
2,71	0,000 231 029 019 528	4 200 890 590	0,010 418 468	76 057
2,72	0,000 235 291 920 497	4 262 900 969	0,010 494 803	76 335
2,73	0,000 239 617 515 825	4 325 595 328	0,010 571 417	76 614
2,74	0,000 244 006 494 501	4 388 978 677	0,010 648 309	76 892
2,75	0,000 248 459 550 547	4 453 056 046	0,010 725 480	77 171
2,76	0,000 252 977 383 030	4 517 832 483	0,010 802 930	77 450
2,77	0,000 257 560 696 083	4 583 313 054	0,010 880 658	77 728
2,78	0,000 262 210 198 926	4 649 502 842	0,010 958 665	78 007
2,79	0,000 266 926 605 877	4 716 406 951	0,011 036 950	78 285
2,80	0,000 271 710 636 378	4 784 030 502	0,011 115 514	78 564
2,81	0,000 276 563 015 011	4 852 378 632	0,011 194 356	78 843
2,82	0,000 281 484 471 511	4 921 456 501	0,011 273 478	79 121
2,83	0,000 286 475 740 794	4 991 269 283	0,011 352 877	79 400
2,84	0,000 291 537 562 966	5 061 822 172	0,011 432 556	79 678
2,85	0,000 296 670 683 347	5 133 120 381	0,011 512 513	79 957
2,86	0,000 301 875 852 487	5 205 169 140	0,011 592 748	80 236
2,87	0,000 307 153 826 186	5 277 973 699	0,011 673 263	80 514
2,88	0,000 312 505 365 509	5 351 539 323	0,011 754 056	80 793
2,89	0,000 317 931 236 808	5 425 871 299	0,011 835 127	81 071
2,90	0,000 323 432 211 739	5 500 974 931	0,011 916 478	81 350
2,91	0,000 329 009 067 278	5 576 855 539	0,011 998 107	81 629
2,92	0,000 334 662 585 744	5 653 518 466	0,012 080 014	81 907
2,93	0,000 340 393 554 812	5 730 969 068	0,012 162 200	82 186
2,94	0,000 346 202 767 536	5 809 212 724	0,012 244 664	82 464
2,95	0,000 352 091 022 363	5 888 254 827	0,012 327 407	82 743
2,96	0,000 358 059 123 156	5 968 100 793	0,012 410 429	83 022
2,97	0,000 364 107 879 207	6 048 756 051	0,012 493 729	83 300
2,98	0,000 370 238 105 261	6 130 226 053	0,012 577 308	83 579
2,99	0,000 376 450 621 528	6 212 516 267	0,012 661 166	83 858
3,00	0,000 382 746 253 707	6 295 632 179	0,012 745 302	84 136

PHYSIQUE. — *Des effets produits sur les corps par les rayons solaires; par* M. Ed. Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Regnault.)

« Dans le cours de mes recherches sur l'action chimique de la lumière, j'ai été conduit à une série de faits qui sont consignés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Dans la première partie de ce Mémoire, après avoir rappelé succinctement tout ce que nous savons à l'égard de l'action du spectre solaire sur les substances chimiquement sensibles, j'ai donné une nouvelle description de l'actinomètre électro-chimique, qui permet d'étudier l'action des rayons solaires sur les sels d'argent insolubles, à l'aide des effets électriques produits dans la décomposition chimique de ces substances, même lorsque cette décomposition ne peut être observée par aucun des moyens connus.

» J'ai exposé ensuite, avec de grands développements, tous les faits que j'ai observés concernant l'action des écrans blancs transparents sur les rayons de diverse réfrangibilité, agissant chimiquement sur les substances impressionnables. Je suis arrivé à ce fait bien remarquable, que ces écrans, lorsqu'ils agissent par absorption, n'exercent leur action absorbante que sur les rayons situés au delà du violet visible, et que les *rayons les plus réfrangibles sont les éléments les plus absorbables*.

» Pour mettre ce fait hors de doute, j'ai opéré sur un grand nombre de substances solides et liquides sous forme d'écrans : parmi celles qui jouissent, au plus haut degré, du pouvoir absorbant sur les rayons dont la réfrangibilité est plus grande que celle de la raie H de Fraünhofer, je citerai comme liquides l'essence d'amandes amères, la créosote, et une solution de sulfate acide de quinine ; et comme solide, la dichroïte.

» J'ai fait usage non-seulement de prismes de flint, mais encore de prismes de différente nature ; ce qui m'a mis à même de reconnaître qu'en même temps qu'ils agissent comme prismes pour disperser les rayons solaires, ils se comportent encore comme écrans.

» En étudiant l'action des écrans colorés sur les rayons de diverse réfrangibilité, j'ai trouvé constamment, pour ces écrans comme pour les écrans incolores, que, lorsqu'une partie quelconque du spectre lumineux est absorbée ou détruite par une substance quelconque, la partie des rayons chimiques de même réfrangibilité l'est également.

» Les lois que l'on observe dans l'action chimique de la lumière sont les mêmes pour la phosphorescence, de sorte qu'il existe une dépendance mutuelle entre le rayonnement phosphorogénique et les rayonnements lumineux et chimiques, dépendance qui est telle que l'on peut conclure, je crois, des faits nombreux consignés dans mon Mémoire, que ces rayonnements sont un seul et même agent dont l'action se modifie suivant la nature de la matière sensible exposée à son influence, et le genre de modification dont cette substance est susceptible.

» D'après cette hypothèse, les divers effets que l'on observe dans cette

foule de phénomènes remarquables auxquels donne naissance l'action des rayons solaires, proviennent donc de la différence qui existe entre les matières sensibles, et non de la modification de l'agent producteur. »

ASTRONOMIE. — *Sur la construction des Tables astronomiques; par* M. U.-J. LEVERRIER.

(Commissaires, MM. Mathieu, Damoiseau, Liouville.)

« Les Tables des planètes ont pour but immédiat le calcul du lieu héliocentrique de l'astre à un instant déterminé. Au temps, qui se trouve ainsi l'argument naturel, on substitue d'abord la longitude moyenne. En retranchant de celle-ci la longitude du périhélie, on obtient l'argument appelé *anomalie moyenne*, qui sert aux calculs de l'équation du centre et du rayon vecteur. Enfin, lorsque la longitude dans l'orbite a été obtenue, on en retranche la longitude du nœud, ce qui fournit l'*argument de latitude*, au moyen duquel on détermine la réduction à l'écliptique et la latitude héliocentrique.

» Cette multiplicité d'arguments oblige l'astronome à recourir à plusieurs Tables. Les signes, les facteurs des parties proportionnelles changent sans cesse, et l'on passe par une foule de nombres intermédiaires pour arriver enfin à la *longitude réduite à l'écliptique*, au *logarithme du rayon vecteur réduit à l'écliptique* et à la *latitude héliocentrique*, les trois seules quantités dont on fasse usage pour en déduire le lieu géocentrique. Je me suis proposé de montrer ici qu'on arrive beaucoup plus rapidement aux expressions de ces trois coordonnées héliocentriques, en prenant le temps pour unique argument. Le procédé est applicable à toutes les planètes. Tel est l'objet de la *première partie* de mon travail.

» Dans la *seconde partie*, je donne des Tables de Mercure, construites conformément à cette nouvelle méthode.

» Je n'ai pas sensiblement modifié le calcul des perturbations et des variations séculaires. Ce calcul est très-court par lui-même, et en outre il suffit, pour la construction d'une éphéméride, de le faire de cinq jours en cinq jours; les valeurs intermédiaires s'en déduisent par interpolation. Ces variations une fois déterminées, le calcul complet du lieu demande à peine, par ma méthode, *le tiers* du temps qu'il exigeait par l'ancienne.

» La longitude réduite à l'écliptique par exemple, se compose uniquement d'une partie copiée dans la Table, d'une partie proportionnelle, et de la perturbation déjà calculée. La latitude et le logarithme de la projection du rayon vecteur se calculent d'une manière tout à fait semblable.

» Les constructeurs d'éphémérides surtout trouveront dans l'emploi de ma méthode d'immenses avantages. D'abord, la partie constante de chaque coordonnée, copiée simplement dans la Table, ne peut donner lieu à aucune erreur; il en est de même de l'expression des perturbations qui s'interpole de jour en jour. Reste le calcul de la partie proportionnelle. Or, tandis que le facteur, par lequel on la détermine, variait sans cesse par l'ancienne méthode, dans la mienne *il reste le même pendant quatre-vingt-huit jours consécutifs pour Mercure; pendant deux cent vingt-cinq jours pour Vénus,... et enfin pour Uranus il ne changerait pas pendant quatre-vingt-un ans*. Et ainsi la partie proportionnelle qui, avec les anciens arguments était aujourd'hui très-grande, demain très-petite, se trouvera au contraire varier d'une manière progressive, sans laisser aucune prise aux erreurs.

» Voici le calcul complet du lieu de Mercure, pour le 1[er] janvier 1845, à midi moyen, par mon procédé et par l'ancienne méthode; on y verra d'un seul coup d'œil de quel côté est l'avantage.

Nouvelle méthode.

	Longitude ν_1.	Latitude λ.	Log. de r_1.
2,9280	43° 36′ 10″,8	—0.21.11,5	9,498 8624
2,0167	14. 7,3	+ 1.43,9	— 1622
—3,2098	1.12,9	+ 3,7	— 42
	43.51.31,0	—0.19.23,9	9,498 6960

Ancienne méthode.

Long. moyenne et vraie.
1ˢ 22° 31′ 44″,5
2. 2.46,3
5,0
1.24.34.35,8
— 10.44.26,2
+ 10,1
1.13.50.19,7
1.11,2
ν_1 = 43° 51′ 30″,9

Anomalie moy. et équation du centre.			
1ˢ 24° 34′ 35″,8	— 10° 45′ 29″,2	+	9,6772
2.15. 2.23,0	+ 1. 3,0		2,1220
11. 9.32.12,8	— 10.44.26,2		1,7992

Log. de r_1.	
0,315 3136	— 0,3093
— 270	2,1220
— 20	2,43[illegible]
0,315 2846	
9,498 7027	
9,999 9931	
9,498 6958	

Argument de latitude.
1ˢ 13° 50′ 19″,7
1.16.29.30,7
11.27.20.49,0

Réduction à l'écliptique.	
1′ 20″,4	— 7,8702
— 9,2	3,0965
1.11,2	— 0,9667

Latitude λ.	
—0° 21′ 56″,0	+ 9,0855
+ 2.32,1	3,0965
—0° 19′ 23″,9	2,1820

» Voilà bien les mêmes résultats; mais quelle différence dans la longueur du calcul! Delambre s'estimait fort heureux quand, sur une douzaine de logarithmes, il parvenait, dans une opération usuelle, à en éviter un; et Delambre avait raison, car c'était un mois de travail économisé sur douze. Dans le calcul précédent je n'ai fait que 77 chiffres par ma méthode, tandis que par l'ancienne il m'en a fallu 248! Je suis donc autorisé à conclure que j'ai réduit le travail au tiers de sa longueur; que sur douze mois de calculs on fera, par ma méthode, une économie de huit mois. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la comète découverte à Paris le* 3 *mai* 1843; *par* M. VICTOR MAUVAIS.

(Commissaires, MM. Mathieu, Damoiseau, Liouville.)

« La comète découverte à Paris le 3 mai de cette année (1843), dont j'ai déjà eu l'honneur de présenter les éléments provisoires à l'Académie, a été très-extraordinaire par la grandeur de sa distance au Soleil et par la longue durée de son apparition. J'ai pensé qu'il y aurait de l'intérêt à en faire l'objet de recherches plus délicates que celles auxquelles on se borne ordinairement à l'égard des comètes dont rien ne fait soupçonner la périodicité. On ne calcule les éléments de leurs orbites que pour les faire entrer dans les catalogues, afin que nos successeurs puissent constater leur identité avec ceux des comètes qui reviendraient plus tard dans le voisinage du Soleil.

» La durée de l'apparition d'une comète, comparée au temps qu'elle emploie à parcourir toute son orbite, est si courte, que nous ne pouvons pas ordinairement obtenir les données nécessaires pour reconnaître la périodicité.

» La dernière comète de cette année a pu être observée pendant cinq mois entiers; elle a parcouru près de 71 degrés d'anomalie dans une seule branche de son orbite commençant au périhélie même. Il y avait donc lieu d'espérer qu'elle se prêterait à une détermination directe du temps de sa révolution; le résultat n'a point confirmé mon attente, et je suis arrivé à une orbite *parabolique* qui satisfait à l'ensemble des observations dans les limites mêmes des erreurs que ces observations comportent.

» La méthode de correction que j'ai suivie est celle de la *Mécanique céleste;* l'orbite provisoire dont je suis parti était déjà suffisamment approchée, comme on peut le voir par le tableau ci-joint:

DATES. 1843.	Intervalles à partir du 4 mai.	Arc d'anomalie parcouru dans l'intervalle.	Erreurs des longitudes héliocentriques dans l'orbite. Av. la correct.	Après la correction des éléments.	ERREURS des positions géocentriques, après la correction.	
					En longit.	En latitude.
4 mai.	»	»	»	»	− 4″6	− 6″5
29 mai.	25 jours.	16°43′	+ 1″4	+ 1″4	+ 5,0	− 2,3
23 juin.	50	32.14	+ 7,8	− 0,4	− 3,3	− 0,8
7 juillet.	64	40. 7	+ 16,2	+ 0,4	+ 2,9	− 1,6
6 août.	94	54.35	+ 30,5	+ 3,5	− 7,9	− 2,1
30 août.	118	64. 2	+ 43,3	− 1,3	− 3,9	− 6,9
20 septemb.	139	70.58	+ 55,9	+ 3,0	− 4,7	−13,8

» Les erreurs sur les longitudes héliocentriques comptées dans l'orbite, combinées avec celles que j'ai obtenues en faisant varier convenablement l'*instant du passage* au périhélie, et la *distance périhélie*, m'ont donné six équations de condition relatives à la correction de ces deux éléments ; je les ai résolues par la méthode des moindres carrés, et l'on peut voir, par le tableau qui précède, que les erreurs qui restent après cette correction, sont tellement petites qu'il n'est pas possible d'approcher plus près, à moins d'employer d'autres observations en plus grand nombre. J'ai déterminé ensuite les autres éléments : *la longitude du nœud*, celle *du périhélie*, et l'*inclinaison* du plan de l'orbite, de manière à satisfaire le mieux possible à l'ensemble des sept observations que j'avais choisies, et qui comprennent toute la partie visible de l'orbite ; j'ai voulu voir ensuite comment elles représentent les autres observations, et j'ai reconnu que les erreurs des positions géocentriques ne dépassent pas 15 secondes de degré, c'est-à-dire qu'elles restent dans les limites des erreurs d'observation. Je me serais attaché, peut-être, à les réduire encore si ce travail avait eu quelque utilité ; mais comme les erreurs héliocentriques restant après la correction, montraient, par leur petitesse et par la variation du signe, que la parabole suffisait à représenter l'ensemble des observations dans toute l'étendue de l'orbite observée, je n'ai pas pensé qu'il fût bien important de faire disparaître les quelques secondes d'erreur qui restent encore sur les positions géocentriques.

» Voici les éléments paraboliques auxquels je suis arrivé :

	Passage au périhélie 1843, mai.	6,065030 t. moyen de Paris
	Distance périhélie..........	1,616442 (log = 0,2085600)
Rapportés à l'équinoxe moyen de 0 mai 1843.	Longitude du périhélie.......	281° 29′ 50″,7
	Longitude du nœud ascendant.	157° 14′ 41″,2
	Inclinaison	52° 44′ 55″,0
	Sens du mouv. héliocentrique..	Direct.

» Toutes les étoiles qui ont servi à déterminer les positions apparentes de la comète ont été observées à l'Observatoire, par mes collègues et par moi, au moins trois fois chacune; je les ai calculées avec soin, et ramenées aux positions apparentes pour le jour de la comparaison avec la comète; j'ai l'honneur d'en présenter le tableau, ainsi que les positions apparentes de la comète déduites des comparaisons avec les étoiles; j'ai mis dans des colonnes spéciales les valeurs de l'aberration et de la parallaxe, afin de faciliter le calcul à ceux qui voudraient employer ces observations. »

ASTRONOMIE. — *Addition à un précédent Mémoire sur le mouvement de translation du Soleil; par* M. A. BRAVAIS. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie une Note additionnelle à mon précédent Mémoire sur le *mouvement de translation du Soleil.* Voici, en peu de mots, l'objet de la Note actuelle :

» Pour déterminer le mouvement de translation du Soleil, on peut combiner ensemble les étoiles à grand mouvement propre, sans tenir compte des différences d'éclat qu'elles présentent, et rapporter cet astre au groupe artificiel ainsi formé.

» On peut, d'autre part, sacrifiant la considération de la grandeur du mouvement propre à celle de la grandeur optique, associer les étoiles d'après ce dernier caractère, les étoiles de premier ordre étant censées être les plus proches de nous, celles de second ordre venant après, et ainsi de suite. Les deux listes ainsi obtenues diffèrent presque complétement entre elles, à tel point que le nombre des étoiles communes à l'une et à l'autre n'est qu'un dix-huitième du nombre total. Et cependant les deux systèmes de valeurs des éléments de la trajectoire solaire conclus de l'une et de l'autre de ces deux méthodes sont presque identiques, coïncidence qui serait à peu près inexplicable, si le mouvement solaire n'était pas réel.

» Basant mes nouveaux calculs sur les 62 étoiles de première et deuxième grandeur contenues dans les Catalogues de 1755 et 1830, je trouve une trajectoire dirigée à peu près vers η Hercule, et une vitesse qui, à la moyenne distance des étoiles de première grandeur, produirait une parallaxe annuelle (non raccourcie) de 0″,28; cette vitesse est à la vitesse moyenne des 62 étoiles du groupe, dans le rapport de 1 à 1,55, ce qui diffère très-peu du résultat obtenu dans un précédent Mémoire.

» Je donne en outre des formules simples qui, dans cette même question, permettent de tenir compte des petits changements à introduire au besoin dans la valeur actuellement reçue du coefficient de la précession des équinoxes; l'incertitude que cette cause occasionne sur la direction du mouvement solaire ne s'élève qu'à 1 ou 2 degrés. Je termine par les formules relatives au cas inverse dans lequel on se proposerait de calculer la précession en ayant égard au mouvement de transfert du Soleil, attendu que ce mouvement altère, d'une quantité assez notable (0″,013 suivant M. O. Struve), le résultat définitif de ce calcul. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la production des flammes dans les volcans, et sur les conséquences qu'on peut en tirer; par* M. Léopold Pilla. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« La question de savoir si les phénomènes volcaniques sont ou non accompagnés de flammes est, à ce que je pense, d'une telle importance dans la science de la Terre, qu'on ne saurait trop la rappeler à l'attention des physiciens; elle laisse encore dans les esprits des doutes qui ont besoin d'être éclaircis. Le plus grand nombre des savants qui se sont occupés de l'étude des volcans nient la manifestation de ce phénomène dans les éruptions volcaniques, et l'on pense généralement que ce que le vulgaire et même plusieurs écrivains ont appelé *flammes* n'est autre chose que la réflexion de la lumière produite par les matières embrasées sur les parois des cratères, et sur la colonne de fumée qui en sort. Qu'il me soit permis de citer à cet égard les passages suivants d'auteurs très-respectables.

« Une preuve sans réplique de l'invalidité de cette hypothèse (du dégage-
» ment de gaz hydrogène dans les éruptions de Stromboli) est la suivante.
» Lorsque les bulles de la lave bouillonnante éclatent par la sortie du gaz
» renfermé, qui ne voit que si ce gaz était de l'hydrogène, il devrait s'en-
» flammer dans ce moment sur la surface de la lave? Mais il est très-certain

» que dans chaque éruption on ne voit jamais dans la lave qui éclate la plus » faible inflammation (1). »

« Les différents combustibles métalliques et métalloïdes peuvent décom- » poser l'eau, en proportion du degré d'affinité qu'ils ont avec l'oxygène de » celle-ci, et donner origine à la série d'acides et d'oxydes qui se manifestent » dans les volcans. Cependant on doit remarquer que l'hydrogène, en sortant » de sa combinaison, ne parvient jamais dans les bouches ignivomes qui » sont en communication avec l'air atmosphérique, parce que *nous n'avons* » *jamais vu de flammes ni sur le cratère en action, ni sur la surface des* » *laves courantes* (2). »

« L'une des conséquences de l'hypothèse de Davy, la plus importante » peut-être, serait le dégagement, par le cratère des volcans, d'une énorme » quantité d'hydrogène, soit libre, soit combiné avec d'autres principes, si » c'est réellement l'eau qui entretient par son oxygène les feux volcaniques. » Cependant, il ne paraît pas que le dégagement de l'hydrogène soit très- » fréquent dans les volcans. Quoique pendant mon séjour à Naples, en 1805, » avec mes amis MM. Alexandre de Humboldt et Léopold de Buch, j'aie été » témoin, au Vésuve, de fréquentes explosions qui lançaient la lave fendue » à plus de 200 mètres de hauteur, je n'ai jamais aperçu aucune inflam- » mation d'hydrogène (3). »

« La lumière brillante réfléchie par les nuages de vapeur aqueuse et de » cendre suspendus sur le cône, produit cette apparence qui si souvent est » décrite avec la dénomination erronée de *flammes* dans les relations » des éruptions volcaniques par des témoins inexpérimentés, et qui n'ont » aucune connaissance de la science (4). »

» M. la Bêche, en décrivant les phénomènes d'une éruption du Vésuve, s'exprime ainsi : « Les matières solides lancées par le volcan semblaient une » nombreuse décharge de boulets rouges, tandis que la lumière de la masse » incandescente de l'intérieur du cratère, réfléchie parfois d'une manière » très-vive par la colonne de vapeurs supérieure, produisait, pour l'obser- » vateur placé à une certaine distance, ces apparences de flammes *qu'on a* » *de fortes raisons pour regarder comme étant des illusions. Il est au*

---

(1) Spallanzani, *Viaggi alle Due-Sicilie*, tom. III, cap. 21.

(2) Covelli, *Storia dei fenomeni del Vesuvio*, § XC.

(3) Gay-Lussac, *Réflexions sur les volcans* (Ann. de Chim. et de Phys., t. XXII).

(4) Poulet Scrope, *Considerations ou vulcanoes*, cap. 2, § I.

» *moins bien certain que presque tous les cas de cette nature, qu'on a » cités, n'ont d'autre cause qu'une réflexion de lumière, qui varie en in» tensité avec l'activité du volcan* (1). »

« Les vapeurs éclairées par les matières incandescentes qui remplissent les » cratères, ou en garnissent les parois, ont souvent été prises pour des » flammes. Mais cette illusion a été combattue par un grand nombre d'ob» servateurs, qui ont affirmé *qu'il ne sortait jamais aucune véritable » flamme des cratères des volcans* (2). »

» Moi aussi, entraîné par tant d'autorités, lorsque je commençais à observer les phénomènes du Vésuve, je disais « que l'on doit éviter dans ces cir» constances de prendre pour des flammes l'irradiation lumineuse produite » par les pierres et les scories incandescentes, erreur dans laquelle plusieurs » personnes tombent souvent (3). » Et, en effet, lorsque j'écrivais cette phrase, je n'avais jamais observé des flammes au Vésuve.

» J'omets de citer ici les passages d'auteurs plus anciens. Il est vrai que plusieurs d'entre eux, en décrivant les phénomènes volcaniques, font quelquefois mention de *flammes;* mais il est évident qu'ils n'apportèrent pas à ce phénomène une attention particulière, et qu'ils ne le distinguèrent pas de la réflexion lumineuse produite par les matières ardentes.

» On voit donc que les géologues ont pensé jusqu'à présent que les éruptions volcaniques ne sont jamais accompagnées de flammes. Cependant cette opinion est tout à fait erronée. Du moins je me crois en droit de l'affirmer positivement pour ce qui regarde le Vésuve.

» Commençons par poser les faits qui peuvent appuyer cette proposition générale. Parmi les phénomènes que j'ai eu l'occasion d'observer au Vésuve pendant douze années, je regarde comme les plus importants ceux que je vais rapporter et dont je dois la connaissance à un heureux hasard.

» Dans la nuit du 2 juin 1833, j'étais dans le cratère du Vésuve, pour observer les phénomènes d'une éruption qui touchait à sa fin. Au milieu du cratère il y avait alors un de ces cônes de scories qui s'élèvent et se détruisent avec une rapidité vraiment admirable : c'était le plus grand cône que j'y aie observé; de sorte qu'on pouvait l'appeler le petit *Monte Nuovo*. Sur sa sommité était ouverte une grande bouche en forme d'entonnoir,

---

(1) *Manuel de Géologie* (art. *Volcans en activité*).

(2) Brongniart, *Des volcans et des terrains volcaniques* (art. du *Dict. d'Hist. nat.*).

(3) *Spet. del Vesuv.*, fasc. I, § XXVIII.

par laquelle les explosions avaient lieu. Dans le moment dont je parle, elles étaient ralenties et se succédaient dans l'intervalle de trois à quatre minutes. Cette circonstance me fit naître le désir de monter sur le cône pour regarder de très-près, et immédiatement au-dessus de la bouche, le grand phénomène des explosions, ce que je n'avais pu faire. A la vérité j'avais plusieurs fois observé des éruptions par le sommet de la *Punta del Palo;* mais la distance de la bouche proprement dite, ou du soupirail du volcan, les parois de scories dont elle est ordinairement entourée pendant les éruptions, la fumée, les jets de pierre, et d'autres circonstances, m'avaient toujours empêché de voir directement ce qui se passait dans l'orifice volcanique au moment des explosions. Je montai sur le bord du cône, avec mon brave guide, qui partageait avec moi la curiosité de voir le phénomène. L'intérieur du gouffre était en grande partie débarrassé de fumée; il en sortait seulement quelques filets par divers points des parois. Cette heureuse circonstance me permettait de voir bien nettement toutes les parties du cratère et les phénomènes qui s'y passaient. La bouche était ouverte dans le fond de l'entonnoir; elle se trouvait ainsi immédiatement sous mes yeux, à une profondeur de près de 80 mètres: sa circonférence était à peu près de 20 mètres; on voyait tout son intérieur embrasé. La vue des phénomènes qui accompagnaient les explosions était d'une magnificence inexprimable. Voici en quoi ils consistaient:

» Un grand bruit souterrain et une secousse violente du cône annonçaient l'explosion; immédiatement après, et presque en même temps, la bouche s'ouvrait et éclatait avec le bruit d'une décharge de canon; il en sortait avec grande violence une colonne de fumée noire et fuligineuse, et il s'échappait, avec la rapidité de l'éclair, un énorme torrent de substances gazeuses enflammées et de pierres enflammées, qui retombaient, en forme de grêle, en grande partie dans le gouffre et en partie en dehors. J'étais enivré de la grandeur du spectacle, mais surtout je ne me rassasiais pas d'observer la colonne de flammes ardentes qui accompagnaient l'explosion; c'était la première fois qu'il m'arrivait de voir un semblable phénomène: la flamme s'élevait à 4 ou 5 mètres, et ensuite elle disparaissait au milieu de tourbillons de fumée, en sorte qu'une personne dont l'œil aurait été au niveau du bord du goufre n'aurait pas pu la voir. Je dis cela, parce que lorsque l'on regarde les explosions volcaniques de loin, et dans des endroits où la bouche en action n'est pas visible, il n'arrive jamais qu'on observe des flammes; d'où vient qu'on a nié la production de ce phénomène dans les actions volcaniques. La flamme que j'observai avait

une couleur d'un rouge violet très-marqué. On voyait très-clairement que le gaz qui la produisait s'enflammait au contact de l'air, parce qu'il brûlait seulement à la circonférence de la colonne et que dans l'intérieur il était obscur, offrant en grand ce que la flamme d'une lampe présente en petit. Après que l'explosion et la chute des pierres était finie, on voyait un autre phénomène très-remarquable. Des flammes isolées, disposées d'une manière très-pittoresque, restaient dans le fond du goufre, se mouvaient autour de la bouche et léchaient très-lentement les parois de l'entonnoir; phénomène qu'on pourrait comparer, jusqu'à un certain point, *si licet maxima comparare minimis*, à la flamme de l'alcool qui brûle dans une capsule. On distinguait alors très-bien la belle couleur violette de la flamme; une odeur peu sensible de gaz hydrogène sulfuré accompagnait ces phénomènes. Je restai pendant un quart d'heure à regarder un spectacle aussi ravissant, ce qui me permit de voir cinq explosions accompagnées toujours par les mêmes phénomènes; je serais resté encore plus longtemps dans cet endroit, si la dernière des explosions, qui venait d'éclater avec plus de violence que les précédentes, ne nous eût pas obligés de nous retirer avec précipitation.

» Je n'ai pas eu depuis lors l'occasion de voir d'aussi près la grande bouche du volcan en explosion; mais j'ai observé la production des flammes dans d'autres circonstances presque semblables.

» Dans le mois de juin de l'année suivante, le Vésuve était en éruption: le soir du 7, je fis une course sur le cratère. Le cône intérieur jetait des pierres avec une violence qui ne permettait pas d'en approcher. Un courant de lave jaillissait à son pied par une crevasse. Tout près, il y avait une intumescence de forme longitudinale, qui supportait huit petits cônes, ou plutôt huit gros tuyaux de lave, tous ouverts à leur sommet, et jetait des gaz et des vapeurs avec un bruit et un sifflement étourdissants, qu'on pouvait comparer à celui produit par l'élévation des soupapes dans une machine à vapeur à haute pression. A la faveur de la nuit, on voyait que leurs actions étaient accompagnées de belles flammes coniques, qui sortaient par les tuyaux avec une violence comparable en quelque manière à la flamme animée par le chalumeau. Elles avaient la longueur de 8 à 13 centimètres, et un diamètre à la base de 4 centimètres; elles brûlaient avec une belle couleur verdâtre, comme celle de l'alcool tenant en solution de l'acide borique; une telle couleur provenait très-probablement du chlorure de cuivre qui accompagnait la substance gazeuse. La fumée qui s'échappait par les ouvertures des cônes avait une odeur insupportable d'acide chlorhydrique : on ne sentait pas le gaz hydrogène sulfuré. Ce fut la seconde fois

que j'eus occasion de voir des flammes dans le cratère du Vésuve, et je les observai avec mon excellent ami M. Ravergie, de Paris, qui s'était associé avec moi dans cette excursion.

» J'ai vu de très-belles flammes au Vésuve pour la troisième fois, lors de la grande éruption d'août 1834. Le volcan s'était crevé à sa base orientale, et il rejetait le grand courant de lave qui s'est répandu dans les terres fertiles d'Ottajano. Dans l'endroit où la lave se faisait jour, s'étaient formées deux intumescences qui supportaient douze petits cônes, espèces d'*hornitos*, qui étaient tous en grande activité, et produisaient des explosions bruyantes. Un de ces cônes, qui se montrait plus actif et dont je pouvais m'approcher davantage malgré la fumée qui se répandait à l'entour, donnait par sa bouche, outre les gerbes de pierre, une flamme vive d'un blanc rougeâtre, qui sortait avec une grande violence et s'élevait jusqu'à la hauteur de 3 mètres; son jet était continuel, comme la flamme que l'on voit sortir par un haut-fourneau animé par des soufflets. La fumée était chargée d'acide chlorhydrique, et, dans quelques instants, elle nous enveloppa de manière que peu s'en fallut que le professeur Tosone, de Milan, et moi, nous n'en fussions étouffés.

» Je n'ai eu le bonheur d'observer des flammes d'une manière bien distincte, au Vésuve, que ces trois fois. Jamais je n'en ai vu paraître à la surface des courants de lave, loin de leur source. Mais mon ami, M. Maravigna, assure en avoir observé sur le courant de l'Etna, qui coula dans l'éruption de 1819.

» Après tout ce que je viens de dire, je crois que les explosions des volcans sont constamment accompagnées par des flammes. Pour ce qui regarde le Vésuve, je suis tellement convaincu de cette vérité, que je m'engagerais à les faire voir dans une éruption quelconque, pourvu que l'on se trouvât dans des circonstances favorables. Je le répète encore une fois, si l'on a nié la manifestation de ce phénomène, cela tient aux grandes difficultés de pouvoir observer de très-près les explosions; et quand on les regarde loin de la bouche en action, ce qui est le cas ordinaire, les flammes, ou sont cachées par les parois de scories dont elles sont entourées, ou bien en s'élevant, disparaissent au milieu de la fumée et des jets de pierre.

» Le phénomène dont je parle n'est pas accidentel dans les grandes actions des volcans. Il suffit de le regarder une seule fois pour se convaincre qu'il doit tenir intimement à la cause de ces actions. On peut dire que les flammes sont l'accident le plus remarquable des explosions volcaniques, comme celles-ci sont le phénomène le plus essentiel des éruptions; nous pouvons y voir la manifestation extérieure la plus directe de l'origine du

ferment intérieur. C'est pour cela que je considère mes observations sur les flammes du Vésuve comme devant aider à expliquer la cause des phénomènes volcaniques.

» En résumant tout ce qui précède, je crois en pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1°. Les flammes ne se manifestent au Vésuve que lorsque l'action volcanique est énergique, et qu'elle est accompagnée d'un développement de substances gazeuses à grande tension : elles ne paraissent pas lorsque les actions sont faibles;

» 2°. Leur apparition accompagne toujours les explosions de la bouche principale; seulement on a besoin de circonstances favorables pour les observer;

» 3°. Elles se manifestent aussi dans les petits cônes en action, qui se forment dans l'intérieur du cratère, ou au pied du volcan;

» 4°. Enfin, elles ne se font voir que dans les ouvertures qui sont directement en communication avec le foyer volcanique, et jamais sur les laves en mouvement qui sont éloignées de leur source.

» Après cette exposition, il est naturel de rechercher quel est le gaz qui donne naissance aux flammes dans le Vésuve. »

Nous reviendrons sur le reste du Mémoire de M. Pilla après le Rapport des Commissaires.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle forme des roues à poires, ou danaïdes.* Note de M. COMBES.

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie une Note succincte relative à une forme particulière des roues à poires, ou *danaïdes,* que j'ai indiquée dans mes leçons à l'École royale des Mines faites pendant l'hiver dernier, 1842-43. Les cloisons qui reçoivent l'impression de la veine liquide motrice sont des plans verticaux qui se coupent suivant l'axe de la machine. Les équations générales des roues à palettes tournant autour d'un axe vertical montrent que des roues de cette forme sont susceptibles d'utiliser presque tout le travail moteur d'une chute d'eau, lorsqu'elles reçoivent la veine liquide motrice à la moitié de la hauteur de la chute totale, et que l'eau est forcée par une enveloppe convenable à descendre en se rapprochant de l'axe, pour s'écouler au bas de la roue, à une très-petite distance de cet axe.

» Je ne crois pas que cette forme soit nouvelle. On a exécuté, à ce que

l'on m'a dit, des roues de ce genre dans les montagnes du Vivarais, et il est possible qu'elles soient indiquées explicitement dans quelques-uns des Mémoires imprimés de M. Burdin ou d'autres auteurs qui ont écrit sur la mécanique appliquée.

» Les roues que M. Sarrus appelle *rouets enveloppés,* et auxquelles se rapporte la Note de ce savant géomètre, imprimée dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 10 juillet 1843, doivent avoir, ce me semble, une forme analogue à celle que j'ai indiquée dans mes leçons. La communication que je fais aujourd'hui à l'Académie a seulement pour but d'établir que j'avais antérieurement mentionné cette forme d'une manière générale, en la considérant comme un dispositif particulier que sont susceptibles de recevoir, dans certains cas assez restreints, les roues à palettes tournant autour d'un axe vertical, et auquel la théorie généralement admise de ces roues s'applique sans difficulté. »

M. Itier présente à l'Académie trois Mémoires dont nous rendrons compte lorsque les Commissaires auront fait leur Rapport. En voici les titres :

1°. *Aperçu sur la constitution géologique de la Guyane française;*

2°. *Météorologie de la Guyane française;*

3°. *Notice sur la constitution géologique de l'archipel des petites Antilles, et sur les effets du tremblement de terre du 8 février 1843, qui a détruit la ville de la Pointe-à-Pître.*

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Boussingault.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse à l'Académie le 48e volume des *Brevets d'invention expirés,* avec un exemplaire de la table des quarante premiers volumes de cet ouvrage.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note historique sur quelques points relatifs à la théorie de la machine à vapeur; par* M. de Pambour.

« Mon attention a été récemment attirée sur trois passages de l'auteur anglais Wood, dans lesquels cet auteur paraît m'avoir devancé dans l'énoncé de quelques points qui m'ont servi à établir ou à défendre ma théorie de la machine à vapeur; et comme il est nécessaire, dans l'histoire de la science, de faire la distinction précise de ce qui appartient à chacun, mon intention

est de montrer, dans cette Note, en quoi nous différons et en quoi nous sommes d'accord sur les points en question. Les passages dont il s'agit se trouvent pages 340-350 de la seconde édition de son ouvrage sur les chemins de fer (1832), et se trouvaient pages 270-272 de sa première édition (1825), ou, du moins, ils sont cités ainsi par Girard, page 74 de son introduction à la traduction du Mémoire de M. de Gerstner sur les grandes routes.

» Le premier passage est le suivant (page 341) : « Quand une ouverture » est faite dans un vase ou une chaudière contenant de la vapeur à une » haute élasticité, la tendance que les fluides de différentes densités ont à » se mettre en équilibre, fait que la vapeur de la chaudière se précipite » dans l'atmosphère, et la vitesse d'écoulement est proportionnelle à la dif- » férence entre la densité de la vapeur dans la chaudière, et celle du milieu » dans lequel elle se précipite. C'est ainsi que la vapeur agit dans les ma- » chines à haute pression, dans son passage de la chaudière au cylindre; on » ouvre entre eux un passage dont on peut augmenter ou diminuer la gran- » deur au moyen de la soupape à gorge. Quand l'ouverture est faite, la va- » peur se précipite vers le cylindre avec une force proportionnée à sa den- » sité, et, agissant sur le piston, le fait mouvoir avec une vitesse équivalente » à celle que la vapeur, d'une densité égale à celle de la chaudière, pren- » drait en s'échappant par cette ouverture, dans un milieu, d'une densité » égale à celle de la pression sur le piston. Si le mécanisme de la machine » est tellement arrangé que le piston se meuve avec une vitesse égale à la » vitesse d'écoulement, la vapeur exercera peu de pression sur lui, et plus » les deux vitesses se rapprocheront l'une de l'autre, plus sera petite la » pression effective exercée sur le piston. De même, si l'arrangement du » mécanisme est tel que le piston se meuve avec une vitesse modérée, la » pression effective sur le piston, comparée à celle de la chaudière, devien- » dra plus grande, les pressions relatives s'approchant de plus en plus, et » enfin devenant égales quand le piston est en repos. Dans tous ces cas, le » lecteur verra que l'élasticité de la vapeur dans la chaudière, et celle dans » le cylindre, sont très-différentes, l'une étant indiquée par la pression sur » la soupape de sûreté de la chaudière, et l'autre par l'intensité de la charge » sur le piston.

» De plus, si nous supposons une certaine résistance opposée au mouve- » ment du piston, qui représentera l'intensité de la charge, il faudra une » pression égale sur le piston, simplement pour contre-balancer cette résis- » tance; mais, pour donner le mouvement au piston et au mécanisme, il

» faudra accroître cette pression au delà de celle qui contre-balance uniquement la résistance opposée, et cette pression additionnelle doit, comme on l'a expliqué précédemment, être d'autant plus grande que le piston doit se mouvoir plus rapidement....

» Si W représente la charge sur le piston, F le frottement de la machine, V la vitesse du piston en pieds par secondes, $g = 32\frac{1}{2}$ la vitesse de la gravitation en une seconde, t le temps en secondes, alors, d'après les lois du mouvement accéléré,

$$\frac{(W + F) \times 2V}{gt}$$

» sera la force requise pour donner au piston la vitesse V dans le temps t; et, comme il faut une force égale à W + F pour contre-balancer la résistance au mouvement du piston, on aura

$$P = W + F + \frac{(W + F) 2V}{gt}$$

» pour la pression effective sur le piston, nécessaire pour le mouvoir à la vitesse V. »

» Il résulte de ce passage, que l'auteur a énoncé avant moi que la pression de la vapeur dans le cylindre est la même que la résistance du piston; mais cependant il y a deux observations à faire ici.

» La première, c'est que l'auteur du passage ne l'entend pas comme moi, et ne reconnaît pas cette égalité d'une manière complète et absolue, comme je le fais, puisqu'il la corrige aussitôt en augmentant, comme on vient de le voir, la pression de la vapeur en sus de la résistance de la charge, d'une quantité exprimant la force nécessaire, selon lui, pour maintenir la vitesse du mouvement; et cette force, dont il donne l'expression algébrique, forme une addition considérable à la charge, car, dans les deux expériences que nous citerons dans un instant, il se trouve que, dans la première, la résistance de la charge est de 1 774 livres, et la force additionnelle dont il est question, de 129 livres qui en est $\frac{1}{13}$, et, dans la seconde expérience, la résistance de la charge est de 1 580 livres, et la force additionnelle de 375 livres, qui en est le quart. L'auteur ne reconnaît donc pas en réalité, et d'une manière absolue, comme moi, l'égalité entre la pression dans le cylindre et la résistance de la charge. Et la preuve en est encore que, d'après sa formule, il a, pour la pression effective dans le cylindre,

$$P = W + F + \frac{(W + F) 2V}{gt},$$

tandis que, en admettant les mêmes notations, et dans le même cas, j'aurais seulement

$$P = W + F.$$

On remarquera même que, la modification que l'auteur fait ainsi subir à la pression dans le cylindre étant dépendante de la vitesse du mouvement, il s'ensuit qu'il lui est impossible de connaître la pression dans le cylindre, sans connaître préalablement la vitesse de la machine; tandis que dans ma manière d'envisager la question, la pression dans le cylindre, étant toujours strictement égale à la charge, se trouve, dans tous les cas, connue à priori, sans qu'il soit nécessaire d'y faire aucune addition variable ou non.

» La seconde observation que je dois consigner ici, c'est que l'auteur ne se sert de l'observation mentionnée plus haut, que pour calculer la vitesse du piston d'après la vitesse d'écoulement d'un gaz à la pression de la chaudière, dans un gaz à la pression de la résistance, comme le fait aussi Tredgold et d'autres auteurs anglais. Or, sur ce point, nous différons entièrement, car on trouvera dans ma théorie de la machine à vapeur (page 19) le passage suivant, relatif à cette méthode : « A l'égard des formules qu'on pourrait » tenter de déduire de considérations semblables à celles qui précèdent, » c'est-à-dire de l'écoulement d'un gaz à la pression de la chaudière dans » un gaz à la pression de la résistance, nous devons dire ici, indépendamment de tout autre motif, que la théorie de l'écoulement des gaz ne nous » paraît pas en ce moment assez avancée pour mener à un résultat certain à » cet égard. En effet, la théorie du mouvement des fluides suppose ce qu'on » appelle le parallélisme des tranches; pour la simplifier, on l'applique » ordinairement en considérant l'orifice du passage comme infiniment petit; » le coefficient de correction qu'on y emploie est celui que l'expérience a » indiqué pour les liquides, ou pour des différences de pression peu considérables dans les gaz; on ne peut pas y tenir compte d'une manière nette » de trois réductions de diamètre et de cinq coudes à angle droit, mais » arrondis, qui ont lieu dans le tuyau de conduite de la vapeur; on n'y peut » pas non plus faire entrer avec certitude le frottement de la vapeur, à une » grande vitesse, dans un tuyau étroit et d'une grande longueur; enfin on » calcule le plus souvent dans la supposition d'un fluide semblable à l'eau, » qui conserverait la même densité jusqu'à sa sortie du tuyau, tandis que » dans le tuyau de conduite de la vapeur la pression varie considérablement » dans toute son étendue, étant en équilibre à chacun de ses bouts avec la » chaudière, d'une part, et avec le cylindre, de l'autre. Ce calcul engage

» donc dans des difficultés en quelque sorte inextricables, sans compter » qu'il suppose toujours la production de vapeur inépuisable dans la chau- » dière, motif qui suffit à lui seul pour en démontrer l'inefficacité. »

» On voit par là, qu'outre la différence déjà signalée plus haut, je diffère encore ici avec l'auteur sur la manière dont j'applique l'observation elle-même, puisque Wood ne s'en sert que secondairement, pour calculer la vitesse du piston d'après un procédé que je regarde comme entièrement fautif; tandis que je l'emploie à calculer la vitesse du piston d'une manière directe, en formant, au moyen de ce principe, une première équation exprimant que la quantité de travail appliquée par la vapeur est égale à la quantité d'action produite par la résistance, et cette équation, rapprochée ensuite de celle dont il sera question un peu plus loin, relative à la dépense de vapeur, permet l'élimination des inconnues et donne enfin la valeur analytique de la vitesse.

» Le second passage que je dois citer (pages 344-349) consiste dans le calcul de deux expériences, dans lesquelles, la pression de la vapeur dans la chaudière d'une locomotive étant restée la même, les effets utiles de la machine se sont trouvés de 70 pour 100 de cette pression dans le premier cas, avec une vitesse du piston de 80 pieds par minute, et de 38.6 pour 100 dans le second, avec une vitesse de 165 pieds par minute. Il en résulte que Wood avait reconnu que l'effet utile de la machine diminue quand la vitesse augmente; mais je crois que ce fait était connu de tout le monde, puisque chacun savait alors que les locomotives ne pouvaient tirer le même nombre de wagons, à une grande vitesse qu'à une petite. Pour ma part, je m'en suis servi, ainsi que de plusieurs autres faits également connus, tels que l'augmentation de vaporisation de la chaudière avec l'augmentation de la charge de la machine, l'accroissement de dépense de combustible dans le même cas, l'établissement du mouvement uniforme avec les petites charges aussi bien qu'avec les grandes, etc. (voyez *Théorie de la Machine à vapeur*, pages 31-39), pour montrer que les effets journaliers des machines s'accordaient avec ma manière d'envisager leur théorie; mais je n'ai pas la plus petite prétention à avoir énoncé ces faits le premier.

» Je dois de plus ajouter ici que la théorie de la machine à vapeur, que j'ai exposée, ne repose en aucune manière sur ce qu'il se produirait une différence considérable de pression entre la chaudière et le cylindre. Elle dit simplement que la machine étant arrivée au mouvement uniforme, il y a nécessairement équilibre entre la puissance et la résistance, et par conséquent entre la pression de la vapeur dans le cylindre et la résistance de la charge contre le piston, ce qui est incontestable. Ainsi la pression dans le

cylindre se trouve fixée à priori. D'un autre côté, comme la pression dans la chaudière dépend de plusieurs causes simultanées, savoir, le poids de la soupape de sûreté, l'aire des passages d'écoulement, la masse de vapeur produite, et enfin la pression existant dans le cylindre en vertu de la charge, il s'ensuit que, dans certains cas, la pression dans le cylindre peut différer beaucoup de celle de la chaudière, et dans d'autres cas lui être presque égale. Mais la théorie en question ne suppose rien relativement à l'étendue de la différence qui se produit entre les deux pressions, et par conséquent ce ne serait ni en invalider l'exactitude, ni m'en retirer la priorité, que de vouloir démontrer, soit que la différence de pression serait généralement très-petite, soit, au contraire, qu'une différence considérable à cet égard aurait déjà été reconnue, ou aurait été facile à reconnaître, au moyen de l'indicateur ou d'autres procédés. Ce serait bien se tromper sur cette théorie que de vouloir la réduire à ces observations, ou à d'autres semblables, sur lesquelles la discussion ne s'est établie dans le temps que parce que je m'en suis servi pour combattre les arguments qui m'étaient opposés. Il est évident que le point important réside, non pas dans ces questions secondaires, mais dans l'établissement précis des équations analytiques, au moyen desquelles on parvient à résoudre des problèmes non résolus auparavant, et à fixer les conditions les plus avantageuses au travail des machines.

» Enfin le troisième passage de Wood, que je dois mentionner, est le suivant (page 344) : « Deux causes concourent donc à limiter la vitesse du » piston dans ces machines (les locomotives), savoir, l'intensité de la pression » requise pour agir sur le piston, comparée à la densité de la vapeur dans » la chaudière; et la quantité de vapeur que la chaudière peut produire » d'une manière constante; et toutes deux concourent à amener la machine » à un état de vitesse uniforme. » Et page 350 : « Le travail de ces machines » dépend par conséquent entièrement de la quantité d'eau qui peut être » transformée en vapeur au degré d'élasticité nécessaire, dans un temps » donné; et il est inutile d'augmenter la grandeur du cylindre, si l'on n'augmente d'une manière correspondante la force de la chaudière, de manière » à produire la quantité nécessaire de vapeur. La quantité d'eau, ou le poids » de vapeur, qui peut être vaporisé dans un temps donné, fera connaître par » conséquent la vraie mesure de l'effet; et ayant une fois reconnu, dans une » machine donnée, la plus grande quantité de vapeur qui peut être formée » par minute, nous pouvons calculer l'effet qui sera produit. Celui-ci sera

$$R = 4\sqrt{l\frac{P}{W}},$$

» où R exprime la vitesse du piston par minute, l la longueur de la course,
» P la pression agissant contre le piston, en sus de ce qu'il faut pour contre-
» balancer W, et W étant la résistance agissant contre le libre mouvement
» du piston. »

» L'auteur reconnaissait donc que l'effet de la machine dépend de sa vaporisation; mais on voit que quoiqu'il annonce cette influence, il n'en fait aucun usage, puisque immédiatement après, il donne sa formule pour avoir la vitesse, et que cette formule est *absolument indépendante de la vaporisation,* et n'est autre chose enfin qu'une déduction de la formule générale de l'écoulement des gaz. J'ai, moi-même, cité cet essai de Wood (page 21 de ma *Théorie de la Machine à vapeur*), en y ajoutant les réflexions suivantes :
« L'auteur dit que cette formule donnera la vitesse du piston. Mais comme il
» n'y est fait aucune mention, ni du diamètre du cylindre, ni de la quantité
» de vapeur que fournit la chaudière par minute, il est clair qu'elle ne sau-
» rait donner la vitesse cherchée, car si elle pouvait être exacte, la vitesse
» d'une machine serait la même avec un cylindre de 4 pieds qu'avec un
» cylindre de 1 pied de diamètre, quoique le premier dépense seize
» fois autant de vapeur que le second. La surface de chauffe, ou la vapori-
» sation de la chaudière, serait également indifférente : une machine n'irait
» pas plus vite avec une chaudière qui vaporiserait 1 pied cube
» d'eau par minute, qu'avec une chaudière qui n'en vaporiserait que le quart
» ou le vingtième. Ainsi cette formule est sans fondement. »

» Il est nécessaire d'ajouter ici que Girard (page 75 de l'introduction de sa traduction du Mémoire allemand de M. de Gerstner sur les grandes routes) cite le passage de Wood dont il vient d'être question, et l'explique en disant : « Le poids de vapeur qui pendant l'unité de temps passe de la
» chaudière dans le cylindre, est la véritable force motrice du piston, et
» cette force, multipliée par la durée de son action, est égale à l'effet utile
» qu'elle engendre, c'est-à-dire au produit du fardeau transporté par le che-
» min qu'il parcourt. » Il est évident que ce passage est trop vague, et de plus trop inexact, pour pouvoir être mis en application. Si l'on suppose, par exemple, une locomotive vaporisant 60 livres d'eau par minute, et prenant une vitesse de 300 pieds par minute, pour le piston, sous une charge de 30 livres par pouce carré ou de 4320 livres par pied carré sur le piston, on trouvera que le produit du poids de l'eau par le temps est 60 livres par minute, et que le produit de la charge par le chemin parcouru est 1,296,000 livres élevées à 1 pied par minute. Il est donc impossible d'établir l'égalité annoncée. Si, d'autre part, au lieu de prendre le poids d'eau lui-même pour

la force appliquée, on comprend que c'est la force résultante de ce poids d'eau transformé en vapeur qu'il faut prendre, alors on tombe dans une nouvelle difficulté, qui est de déterminer cette force, puisqu'elle varie selon la densité de la vapeur formée; et de plus, comme cette force élastique est indépendante du poids d'eau changé en vapeur, il s'ensuit que si l'on remplace le poids d'eau par une supposition quelconque sur l'intensité de la force élastique, on cesse de tenir compte de la vaporisation, qui était le but proposé. D'ailleurs il est évident, à priori, que le principe lui-même est inexact, et ne pourrait être transformé en équation, car il est impossible qu'une force multipliée par un temps puisse être égale à une force multipliée par un espace, puisque les deux produits sont de nature différente ou non homogènes, l'un étant une force et l'autre un effet utile. L'énoncé de Girard est donc inapplicable. Aussi n'est-ce pas par cette méthode que j'ai introduit la vaporisation dans les équations du travail des machines, mais simplement en exprimant que la vaporisation de la chaudière est égale à la dépense du cylindre, comme on va le voir dans un instant.

» L'observation de Wood, citée plus haut, ainsi que l'explication qu'en a donnée Girard, se réduisent donc à reconnaître que l'effet de la machine dépend essentiellement de la vaporisation de la chaudière, mais sans fournir le moyen d'introduire cette circonstance dans le calcul. Je diffère par conséquent avec eux sous ce rapport, car j'introduis d'une manière directe cet élément dans le calcul, pour en déduire l'expression analytique des divers effets de machines. Après avoir obtenu la première équation déjà signalée, et relative au travail de la puissance et de la résistance dans la machine, j'en établis une seconde, en exprimant, comme on vient de le dire, que la dépense d'eau de la chaudière est égale à la consommation du cylindre. Puis, éliminant entre ces deux équations, j'en conclus la vitesse et toutes les autres indéterminées du problème, sous une forme totalement différente de la formule indiquée par Wood. Ensuite, ayant formé, au moyen des mêmes équations, l'expression de l'effet utile de la machine, j'en déduis par la différenciation, la condition d'où résulte son maximum d'effet, avec une détente donnée; et enfin, en faisant varier la détente elle-même, j'arrive à la connaissance de la détente la plus avantageuse et des circonstances propres à faire produire à la machine son maximum absolu d'effet utile. On voit donc que, à cet égard, il n'y a aucune ressemblance entre la manière de procéder de Wood et la mienne.

» Sous ce rapport, M. Navier avait bien dépassé Wood, car, dans le premier Mémoire inséré par lui, sur les machines locomotives, dans les

Annales des Ponts et Chaussées pour 1835, on trouve qu'il avait cherché à introduire la vaporisation dans ses formules : c'était donc un pas de plus. Cependant, comme son mode de calcul lui parut fautif, dans un second Mémoire sur le même sujet, inséré dans le même Recueil pour 1836, il retira ses formules pour leur substituer celles qui venaient alors d'être publiées dans mon *Traité des Locomotives*, en reconnaissant positivement que la priorité m'appartenait à cet égard.

» Du reste, la même circonstance s'est présentée avec M. Wood. Dans la troisième édition (1838) de son ouvrage sur les chemins de fer, cet auteur avait inséré, en donnant mon nom, toutes mes expériences sur le frottement des wagons, sur le frottement des machines isolées, sur celui des machines chargées, sur la vaporisation des chaudières, sur la consommation de combustible, sur la charge et la vitesse des machines; et, de plus, il avait inséré (pages 555-577), sans donner mon nom, la théorie que j'avais publiée dans mon *Traité des Locomotives*. Je crus, en conséquence, devoir lui écrire pour le prier de réparer cet oubli, et dans sa lettre il reconnaît me devoir entièrement cette théorie, et m'envoie plusieurs exemplaires d'une Note qu'il a fait placer, à ce sujet, en tête de son ouvrage, et que je dépose sur le bureau. Cette Note est ainsi conçue : « Je dois reconnaître les importants secours que » j'ai tirés de l'ouvrage de M. de Pambour, publié par M. Weale en 1836, » ce que j'ai oublié de citer dans l'introduction à cette édition, particulière» ment la base de la théorie donnée de la page 555 à la page 577, qui a » été tirée de cet ouvrage. »

» Ces détails m'ont paru nécessaires pour qu'on ne crût pas que j'ai emprunté, d'un auteur, des idées qu'il reconnaît au contraire avoir empruntées de moi. »

PHYSIQUE. — *Sur les modifications au thermomètre et à sa graduation proposées par* M. Person, *et sur le thermomètre hypsométrique de* M. Walferdin; Note de M. Walferdin.

« Dans une des dernières séances de l'Académie, M. Person a proposé de donner au thermomètre plus de sensibilité, en pratiquant, entre les deux points fixes de zéro et 100 degrés, *un réservoir intermédiaire qui loge la dilatation du mercure pour les températures qu'on n'a pas besoin de connaître*, et de le faire servir ainsi à la détermination des hauteurs.

» Sans attacher plus d'importance qu'elle n'en mérite à une priorité qu'il me serait facile de constater, je crois devoir, pour éviter tout reproche d'em-

prunt, faire connaître à l'Académie que j'ai depuis longtemps appliqué ce procédé à la construction du thermomètre destiné à la mesure des hauteurs. La figure de cet instrument a été reproduite dans plusieurs publications bien connues (1).

» Depuis qu'il a été reconnu qu'il suffisait que le thermomètre à mercure fût exposé à la température de l'eau bouillante pour que son zéro se déplaçât, j'avais senti la nécessité de donner au thermomètre qui doit avoir une assez grande marche pour être employé avec succès à la mesure des hauteurs, ses deux points fixes, afin de pouvoir en vérifier le zéro à volonté, et de remédier ainsi à l'insuffisance de l'instrument proposé, il y a vingt-cinq ans, par Francis Wollaston, qui ne porte, ainsi que le fait observer M. Person, que le point d'ébullition de l'eau.

» Le thermomètre *hypsométrique* que je mets sous les yeux de l'Académie réunit ces conditions : une chambre allongée sépare, comme on le voit, la tige en deux parties qui ont chacune une échelle différente gravée sur la tige même; et l'échelle inférieure donne le moyen de vérifier la quantité dont le zéro se déplace après l'ébullition, et d'en faire la correction.

» Le mercure dilaté depuis le point où cessent les divisions de l'échelle inférieure est contenu dans la chambre intermédiaire, et n'en sort que vers 95 degrés centigrades, pour entrer dans la tige supérieure qui ne porte que 5 degrés. Cette seconde échelle a 108 millimètres de longueur; ainsi le degré égale $21^{mm},6$ que l'on sous-divise facilement, de manière à avoir des centièmes de degré, et l'instrument peut servir à déterminer jusqu'à 1 500 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer.

» La lecture s'en fait d'ailleurs, à l'œil nu ou à la loupe, et sans qu'on ait besoin de recourir à l'emploi d'un vernier, et des échelles rapportées dont on connaît les inconvénients.

» Quoique dans toute sa longueur il n'ait pas 2 décimètres, il offre, à très-peu de différence près, la même sensibilité que le baromètre, et ne présente aucun des inconvénients auxquels donne lieu le transport de ce dernier instrument.

» Je l'ai soumis, à cet égard, à une épreuve décisive, en le portant constamment sur moi depuis cinq années, sans qu'il ait éprouvé le moindre

(1) *Bulletin de la Société géologique de France* du 20 décembre 1841, t. XIII, p. 124.— *Résumé du cours de physique de l'École Polytechnique*, tableau n° 2, par M. Cabart, faisant partie de la *Collection des Tableaux polytechniques* publiée sous la direction de M. Auguste Blum

dérangement par suite des chocs, du transport, et des diverses positions que je lui ai données.

» On conçoit facilement que l'échelle supérieure pourrait, sans excéder la longueur d'un thermomètre ordinaire, et en réduisant la chambre intermédiaire aux proportions convenables, avoir 1 ou 2 décimètres de plus, et l'instrument servirait de la sorte à apprécier les plus grandes hauteurs de montagnes.

» J'ai remarqué qu'il importait que la chambre intermédiaire fût en forme d'olive très-allongée à ses extrémités : si elle est simplement ovoïde, il arrive quelquefois qu'il reste dans la chambre intermédiaire un espace vide que le mercure dilaté ne remplit pas, et cela peut donner lieu à des erreurs graves.

» Enfin la partie supérieure de la tige est terminée par une autre petite chambre effilée à son extrémité inférieure, afin de rendre ainsi l'instrument *métastatique*, c'est-à-dire de pouvoir changer le niveau du mercure à volonté et faire servir, à l'occasion, le même instrument à des déterminations de hauteurs de plus en plus considérables.

» Ce procédé n'a pas les inconvénients que présente, sous ce rapport, le thermomètre de F. Wollaston, dont la tige, coupée *net* à son extrémité supérieure, ne permet plus au mercure d'y rentrer une fois qu'on l'en a fait sortir.

» Dans des expériences (1) faites avec M. Babinet et plusieurs des personnes qui suivaient, en 1840, le cours de physique du Collége de France, pour déterminer barométriquement la hauteur de Meudon, un de ces instruments, à plus grande marche que celui que je viens de décrire, a donné, pour une hauteur de 128 mètres, une différence de 23 millimètres ou 53 divisions, lorsque le baromètre n'accusait que 11 millimètres.

» Il a donc été reconnu qu'il était ainsi possible d'obtenir, par le procédé hypsothermométrique, une fois plus de sensibilité que n'en présente le baromètre.

» J'ajouterai, toutefois, que, dans ce cas, l'expérience est très-délicate; qu'elle demande des soins minutieux, et que la colonne de mercure que l'on voit facilement se maintenir stationnaire, au point d'ébullition, dans les thermomètres ordinaires, oscille presque constamment dans ceux qui ont une aussi grande marche.

---

(1) *Voir* l'*Écho du Monde savant* du 3 juin 1840, n° 544.

» En rappelant que les physiciens ont, à plusieurs reprises, fait des tentatives pour remplacer le baromètre par le thermomètre, M. Person signale l'instrument proposé par F. Wollaston, *sans remonter,* dit-il, *au thermomètre barométrique de Fahrenheit.*

» Je viens de recourir à l'instrument proposé par le physicien de Dantzick, en 1724 (1), et je n'ai pas vu sans surprise que, bien que de son temps, le déplacement du zéro ne fût point connu, il avait aussi pratiqué une chambre intermédiaire, et qu'ainsi l'instrument portait ses deux points fixes, quoique ce ne fût point alors jugé nécessaire.

» A la vérité, Fahrenheit, en proposant cette modification, a eu surtout en vue d'obtenir, avec le même instrument, l'indication de la température de l'eau bouillante, et celle de la température de l'air qui est nécessaire pour compléter l'expérience; car c'est cette dernière destination seulement qu'il donnait à son échelle inférieure.

» Du reste, l'instrument était muni d'échelles rapportées, et ne présentait point assez de perfection pour être employé avec succès à des déterminations précises de hauteur (2).

» Quant au moyen de corriger les influences des ménisques qui terminent les colonnes de mercure dans les tubes qui ont plus d'un demi-millimètre de diamètre, et au procédé de jaugeage qu'a proposés M. Person, et qui l'ont conduit à *préférer les tubes décidément coniques aux tubes qui paraissent cylindriques,* je ferai remarquer :

» 1°. Que comme il est indispensable, hors un très-petit nombre de cas, de se servir de tubes ayant moins d'un demi-millimètre de diamètre intérieur, pour construire des thermomètres de précision, afin que les réservoirs ou cuvettes aient peu de volume, les variations des ménisques sont alors, ainsi qu'on peut s'en assurer en examinant l'instrument mis sous les yeux de l'Académie, tout à fait inappréciables, même avec la loupe qui donne le plus fort grossissement;

» 2°. Que, d'ailleurs, quel que soit le procédé qu'on emploie, le calibrage des tubes, lorsqu'ils ont plus d'un demi-millimètre de diamètre, donne lieu à des erreurs encore plus importantes que celles qui proviennent de l'influence des ménisques;

---

(1) *Barometri novi descriptio.* Transact. philosoph., t. XXXIII, p. 179, ann. 1724.

(2) J'ai également construit, avec M. Babinet, qui en avait eu aussi l'idée de son côté, d'autres thermomètres à chambres, pour obtenir, avec les points de zéro et 100 degrés, d'autres points intermédiaires, ainsi que l'a proposé M. Person, pour les températures atmosphériques.

» 3°. Que, bien que je n'aie jamais trouvé un tube de plus de 2 décimètres qui fût parfaitement cylindrique, ceux dont la cylindricité offre le moins d'imperfection me paraissent préférables, en tout point, aux tubes coniques, en ayant soin, comme cela se fait aujourd'hui pour les instruments employés dans les recherches de précision, de faire courir sur chaque point de la tige une colonne de mercure de 15 à 18 millimètres, dont on partage la longueur en divisions de capacité suffisamment égale, de manière à pouvoir établir des échelles arbitraires, que l'on corrige ensuite lorsqu'il y a lieu. »

Cette Note est renvoyée à la Commission nommée pour examiner le travail de M. *Person*.

MÉTÉOROLOGIE. — *Détail des circonstances qui ont précédé et accompagné la chute de la foudre sur la ville de Fougères (Ille-et-Vilaine) le 9 septembre* 1843; Lettre de M. **Blondeau de Carolles**.

« J'ai eu l'occasion, pendant le cours d'un voyage entrepris sur les côtes de Bretagne et de Normandie, d'assister à la formation d'un orage qui, en éclatant un peu plus tard sur la ville de Fougères (Ille-et-Vilaine), a donné naissance à divers phénomènes qui me paraissent de nature à présenter de l'intérêt à ceux qui s'occupent d'électricité atmosphérique; et ce qui me détermine à venir ajouter une observation aux nombreuses observations qui ont déjà été faites sur un phénomène malheureusement trop fréquent, c'est que le coup de foudre dont je parle semble, par la variété des effets qu'il a produits, résumer tous ceux que l'on a observés jusqu'ici, et, en outre, c'est que j'ai visité avec soin les lieux qui ont été atteints, et que j'ai pu recueillir de la bouche de nombreux témoins oculaires les détails les plus minutieux sur les diverses circonstances qui ont accompagné l'apparition de ce terrible météore.

» Le samedi 9 septembre 1843, je me trouvais à Granville: la journée y avait été des plus chaudes, et un calme plat régnait sur toute l'étendue de la mer. Vers les quatre heures du soir, le soleil, qui jusqu'à cet instant avait brillé du plus vif éclat, commença à s'obscurcir. Les nuages qui voilaient son éclat paraissaient se former au sein même de l'Océan, car les rayons de cet astre, s'échappant au travers des nuées, éclairaient une colonne de vapeur qui, d'un côté, reposait sur la mer, et, de l'autre, s'élevait jusque dans la région des orages. Peu à peu les nuages, en se réunissant, couvrirent la côte de Bretagne d'une bande obscure d'où s'échappaient, à de courts intervalles,

de larges sillons de feu. Les éclairs qui entr'ouvraient la nue n'étaient accompagnés d'aucun bruit, ils ne décrivaient pas de lignes en zigzag, c'étaient des jets lumineux qui disparaissaient presque instantanément après avoir jeté une lueur blafarde sur toute l'étendue de la côte. Vers huit heures du soir, le ciel présentait l'aspect le plus effrayant; la nature semblait à cet instant attendre l'issue d'une grande crise : un navire qui pendant toute la journée avait cherché à mettre à la voile, et qui, faute de vent, avait jeté l'ancre à quelques encâblures de la jetée, crut prudent de rentrer au port pour y chercher un refuge contre l'ouragan qui ne devait pas tarder à éclater; et cependant quelques instants plus tard l'orage s'était complétement dissipé : on apercevait encore quelques éclairs semblables à ceux que l'on observe à la suite d'un jour chaud; mais si l'on n'avait pas remarqué un abaissement brusque dans la température et la chute d'une pluie fine, c'est à peine si l'on eût soupçonné l'existence d'un orage qui, à quelques lieues du point où il s'était formé, se présentait avec tous les caractères d'un des ouragans les plus violents qui fondent sur nos contrées.

» Si les côtes de la Normandie se trouvèrent pour cette fois à l'abri des effets de la foudre, il n'en fut point ainsi des côtes de la Bretagne. Les nuages orageux qui s'étendaient du côté de Dol et de Saint-Malo portèrent la désolation dans les localités au-dessus desquelles ils passèrent. C'est ainsi qu'à Saint-Brieuc la foudre tomba trois fois dans un espace peu étendu; qu'à Romagné, près Fougères, elle fendit un arbre dans toute sa longueur; qu'à Épinay, en Champaux, qu'à la Barbotais, en Szé, elle frappa des moulins à vent dans lesquels elle occasionna des dégâts considérables : mais c'est en tombant sur la caserne de la ville de Fougères qu'elle a produit des effets tellement remarquables, qu'il faudrait recourir aux narrations les plus diverses pour parvenir à rassembler les particularités qu'a offertes à l'observation le coup de foudre qui a atteint cette dernière localité.

» Tandis que l'orage vu de Granville, à la distance de 25 kilomètres de la côte de Bretagne, ne paraissait produire que des éclairs de chaleur, vu de Fougères il se présentait sous un aspect tout différent. Vers les huit heures du soir on entendait de cette dernière ville la foudre gronder dans le lointain; les nuages orageux s'amoncelaient de plus en plus sur la ville, et le bruit du tonnerre, en augmentant d'intensité, annonçait l'approche de l'orage. Une heure ne s'était pas écoulée que la foudre éclatait dans toute sa force, et trois coups secs et d'une violence remarquable qui se succédèrent à peu d'intervalle, jetèrent l'épouvante parmi les habitants, qui ne doutèrent pas un seul instant que le tonnerre ne fût tombé sur la ville.

» La foudre avait, en effet, frappé la partie supérieure d'un pavillon situé à l'extrémité sud-est de la caserne, lequel est recouvert d'un toit en ardoise terminé en forme de pyramide. Cette partie de l'édifice servait autrefois de chapelle au couvent des Urbanistes, et elle domine les constructions environnantes; elle était d'ailleurs surmontée d'une girouette tournant autour d'une tige en fer. La girouette n'a éprouvé aucun déplacement : la tige qui la supportait et qui se trouvait fixée dans la partie supérieure de la charpente n'a point été dérangée de sa position verticale, elle n'a été ni contournée, ni fondue, ni rendue magnétique.

» Après avoir, selon toute apparence, glissé le long de la tige métallique, le fluide s'est divisé en deux courants d'intensité à peu près égale, à en juger par les dégâts qu'ils ont occasionnés, en suivant les deux arêtes du toit sur lequel ils se sont précipités. Un de ces courants, après avoir labouré la toiture du côté extérieur du bâtiment, dans l'espace de 5 mètres environ, a pénétré dans l'intérieur du bâtiment, où il a fracturé plusieurs fortes solives qui se sont trouvées sur son passage, et il paraît s'être perdu sans avoir occasionné aucun accident, sans avoir laissé de traces du chemin qu'il a suivi pour parvenir au sol, et, chose digne de remarque, sans avoir enflammé ou même charbonné les poutres sèches qu'il a réduites en fragments.

» Quant au second courant, à celui qui s'est propagé le long de l'arête intérieure, après avoir enlevé un nombre considérable d'ardoises dans une longueur de 6 mètres environ, il a traversé la toiture, et, après avoir aussi brisé en éclats les poutres qui formaient la charpente, il a traversé plusieurs murs assez épais avant d'atteindre une chambrée occupée par une quarantaine de soldats du train d'artillerie, qui, à cet instant, se disposaient à se mettre au lit. Ces militaires ont aperçu un globe de feu qui, pendant quelques secondes, a illuminé leur chambre, et qui a disparu sans avoir exercé aucune action sur les hommes qui s'y trouvaient, dont un seul, le brigadier, qui était le plus rapproché du point où le globe lumineux avait apparu, a ressenti une vive commotion.

» Pendant le trajet de ce météore igné dans cette chambre, plusieurs circonstances dignes d'intérêt ont été observées par les militaires, qui, tous interrogés séparément, se sont généralement accordés sur le détail des faits qui sont venus si inopinément frapper leur attention.

» D'après un, le fluide, après avoir pénétré dans leur chambre, a décrit une ligne brisée le long d'un mur dont il a détruit une partie de l'enduit, et dans ce trajet, ayant rencontré des brides suspendues à des montants en bois, il a fondu les mors au point de les souder ensemble, sans avoir nullement

endommagé le cuir. Un sabre, qui se trouvait déposé dans un angle, a eu une partie de sa poignée fondue, et, ce qui est le plus digne de remarque, c'est que le fluide, après s'être précipité sur le plancher, sur lequel il a laissé une empreinte assez profonde, est passé au milieu de deux rangées de lits en fer, sans se porter sur le métal, comme la théorie indiquait qu'il eût dû le faire. Une forte odeur sulfureuse s'est fait sentir dans toute la pièce, et quelques-uns des soldats qui cherchaient à fuir pour éviter l'asphyxie dont ils étaient menacés, ont remarqué que le plancher était tellement chaud, qu'ils avaient de la peine à y reposer la plante de leurs pieds.

» Arrivée à l'extrémité de la chambre, la foudre était loin d'avoir produit tous ses effets: jusque-là, elle s'était bornée à étonner les témoins de ce singulier phénomène; elle devait, en continuant sa route, jeter sur son passage la mort et l'effroi.

» A l'extrémité opposée de la salle, le météore a disparu pour pénétrer dans une écurie située immédiatement au-dessous, et où se trouvaient réunis à un même râtelier treize chevaux blancs, faisant partie des équipages du train d'artillerie: huit ont été frappés simultanément, et le soldat de garde les a vus tous tomber sur le flanc droit; et, suivant le rapport de ce dernier, la foudre, sous forme d'une traînée de feu, a été en atteindre un neuvième dans une écurie séparée de la première, et où il se trouvait couché au milieu de plusieurs autres qui n'ont éprouvé aucun mal. Il paraît que la foudre a suivi, sans toutefois laisser de traces de son passage, une bande de fer placée le long de la mangeoire à laquelle les chevaux se trouvaient attachés, et il est permis de croire que les chevaux atteints sont ceux qui avaient à cet instant la tête en contact avec le conducteur du fluide.

» Là ne s'est pas borné l'effet destructeur du fluide électrique; en revenant sur ses pas, il a mis le feu à la litière des chevaux qu'il avait foudroyés, et a jeté du même coup le désordre au milieu des quadrupèdes renfermés dans le quartier de cavalerie, et l'effroi dans la population, qui n'a pas tardé à apprendre que le tonnerre venait de mettre le feu à la caserne.

» On est heureusement parvenu à éteindre l'incendie, que l'on craignait de voir se propager au milieu de matériaux combustibles, et aussitôt que l'on eut réparé le désordre occasionné par un événement aussi extraordinaire, les vétérinaires du détachement s'empressèrent de prodiguer leurs soins aux chevaux atteints par la foudre. Sur neuf de ces animaux, un seul a pu être rappelé à la vie; c'était le plus éloigné du point où l'électricité avait commencé à exercer son action destructive; c'était, en un mot, le dernier des treize chevaux attachés au même râtelier. Cet animal avait été frappé

à la tête : l'œil gauche était fortement tuméfié, les cils brûlés et le dessus de la paupière entièrement dénudé des poils qui le recouvrent ; il avait en outre, à la partie inférieure de la mâchoire, une incision que l'on eût dit pratiquée avec un instrument tranchant. Ce cheval, que l'on est parvenu à sauver, avait été renversé sur le flanc comme les autres, et il présentait en outre des lésions extérieures, circonstances que n'offraient pas ceux qui sont tombés roides sur le coup.

» On a procédé immédiatement à l'autopsie des chevaux sur lesquels les soins avaient été infructueux, et la nécroscopie a démontré que c'était particulièrement dans la tête que s'observaient les phénomènes pathologiques.

» Voici, du reste, le rapport d'autopsie tel qu'il m'a été remis par MM. les vétérinaires Marcus et Claudon, anciens élèves de l'École d'Alfort :

« Veines sous-cutanées très-apparentes; muqueuses pâles, tissus flasques.
» Tissu cellulaire rouge et injecté; tissu musculaire plus ferme qu'à l'état
» normal. Veines gorgées d'un sang noir et poisseux; artères vides; vais-
» seaux propres du système circulatoire (*vasa vasorum*) apercevables à
» l'œil nu.

» *Cavité crânienne.* — Sinus veineux de la dure-mère congestionnés;
» veines de la pie-mère injectées. La substance cérébrale présente la même
» consistance et le même aspect physique qu'à l'état normal ; le liquide des
» ventricules est en petite quantité, le plexus choroïde noirâtre, les enve-
» loppes de la moelle épinière sont gorgées de sang.

» *Cavité thoracique.* — Les poumons ne se sont point affaissés à l'instant
» de l'ouverture des chevaux : ces organes ont conservé leur consistance,
» leur couleur et leur densité naturelles; les bronches et la trachée contien-
» nent une petite quantité d'un liquide spumeux et blanchâtre; la muqueuse
» trachéale est rouge, le larynx présente des altérations profondes; la mu-
» queuse de l'épiglotte, de la glotte et du repli formant les cordes vocales,
» est épaissie par un abord considérable de sang dans les vaisseaux qui
» traversent cette membrane, dont l'aspect est livide et granuleux : une
» ligne de démarcation bien tranchée existe entre la muqueuse du larynx
» et de la trachée, cette dernière étant beaucoup moins rouge, et ceci à
» partir du premier cerceau trachéal. Les sinus veineux de la pituitaire sont
» remplis de sang : cette membrane est également d'un rouge foncé. Les
» cartilages du larynx, tissus d'une organisation peu vasculaire, présentent
» une injection remarquable de leurs vaisseaux.

» Les cavités droites du cœur renferment une grande quantité de sang noir
» non coagulé; les cavités gauches sont vides.

» *Organes digestifs.* — La muqueuse buccale est d'une pâleur extrême; le
» pharynx offre les mêmes lésions que le larynx. Une ligne de démarcation
» existe également à l'entrée de l'œsophage; dans cet endroit la muqueuse
» redevient pâle comme la buccale, et présente les mêmes caractères dans
» toute la longueur du tube digestif. Les glandes salivaires sont tuméfiées et
» de la couleur du tissu musculaire. (Cette altération explique l'abondance
» de la salivation qui s'effectue chez l'animal qui a survécu.) Les viscères
» abdominaux sont intacts. »

» L'autopsie de quelques-uns de ces chevaux, effectuée quatorze heures après la mort par ces mêmes vétérinaires, a laissé voir les mêmes circonstances pathologiques; en outre, ces animaux étaient considérablement ballonnés, effet dû à la décomposition rapide du sang sous l'influence de la chaleur et de l'électricité.

» On a pu extraire des veines de ces chevaux foudroyés une quantité de sang liquide très-considérable, qui ne s'est point coagulé par un séjour prolongé au contact de l'air.

» D'après l'examen de ces diverses particularités, on a dû en conclure que ces animaux sont morts par suite d'une *décomposition instantanée du sang, produite par le fluide électrique, et non d'une asphyxie, comme on l'admet généralement.*

» Les faits les plus saillants qui ressortent des diverses circonstances que je viens de relater peuvent se résumer de la manière suivante :

» 1°. Formation d'un orage au-dessus de la mer, lequel a donné naissance à des explosions de la foudre, qui, vues d'un point déterminé, ne paraissaient être que des éclairs de chaleur, tandis qu'au contraire, à une faible distance, ils portaient avec eux la mort et la désolation. Ce fait viendrait à l'appui de l'opinion des physiciens qui pensent que les éclairs de chaleur indiquent toujours la présence d'un orage en quelque point du globe.

» 2°. Bifurcation de la foudre au moment de sa chute. Ce fait ne paraît pas avoir été observé précédemment.

» 3°. Inflammation des matières combustibles par la foudre, non pas immédiatement après sa chute, mais bien après avoir parcouru une étendue fort considérable. Ce fait viendrait à l'appui de l'opinion qui consiste à admettre que la vitesse de la foudre aussitôt après sa chute est si grande, qu'elle ne saurait enflammer les matières qu'elle rencontre, et qu'il faut, pour qu'elle puisse produire cet effet, que sa vitesse se soit ralentie.

» 4°. Fusion des métaux en des points déterminés : toutes les boucles de cuivre étaient fondues aux angles. Le fer était rendu caverneux; sa couleur

était jaune aux environs des points de fusion, ce qui provenait du transport du métal électro-négatif sur le métal électro-positif. Il serait nécessaire d'une analyse exacte pour constater la modification que le fer a éprouvée dans sa constitution.

» 5°. Action à la fois directe et par influence du fluide électrique sur les animaux qui ont été foudroyés. L'action par influence paraît être plus redoutable que l'action directe, car les animaux qui ont ressenti la première sont morts le sang décomposé et rendu incoagulable; celui au contraire qui a été grièvement blessé à la tête, a survécu au choc.

» 6°. Apparition de la foudre sous forme d'un globe lumineux répandant à sa suite une odeur sulfureuse des plus intenses, et donnant naissance à des effets physiques, mécaniques et physiologiques. »

PHOTOGRAPHIE. — *De l'emploi de l'acide chloreux comme substance accélératrice; par* M. Belfield-Lefèvre. (Extrait par l'auteur.)

« Lorsque l'on expose la couche iodurée qui doit recevoir l'image de la chambre noire à l'action du gaz acide chloreux pur, celui-ci est absorbé, et la sensibilité de la couche iodurée s'en accroît dans la proportion de 1 à 180 environ.

» Pour obtenir cette sensibilité extrême, qui est un maximum, il suffit que la couche iodurée soit soumise pendant 90 secondes à l'action d'une atmosphère contenant 2 millièmes de son volume de gaz acide chloreux. Une exposition plus prolongée à une atmosphère plus chargée de vapeur chloreuse n'accroît plus la sensibilité de la couche impressionnable, mais elle n'entraîne non plus aucun de ces accidents fâcheux qui résultent d'ordinaire de faibles excès dans les dosages des substances accélératrices.

» La sensibilité de la couche iodurée saturée de gaz acide chloreux nous a toujours paru parfaitement constante. Nous osons donc espérer que la photométrie pourra compter un nouveau moyen de mesurer l'action chimique des radiations lumineuses.

» L'emploi de l'acide chloreux en photographie a en outre cet avantage bien remarquable, qu'il ne permet pas cette réduction complète de l'iodure d'argent d'où résulte la coloration en bleu. Les épreuves *passent*, mais elles ne *brûlent* pas. En d'autres termes, la réduction s'arrête, pour les grandes lumières, aussitôt que celles-ci ont acquis leur pleine valeur; mais si l'exposition à la chambre noire est prolongée au delà de ce terme, la réduction

continuera de s'effectuer dans les demi-teintes et dans les noirs jusqu'à ce que l'image soit entièrement nivelée.

» Ces modes d'agir de l'acide chloreux nous paraissent faciles à expliquer.

» Absorbé dans l'obscurité par la couche impressionnable, que nous savons être composée de carbure d'hydrogène et d'iodure d'argent, le gaz acide chloreux pur ne peut réagir directement ni sur l'un ni sur l'autre de ces deux éléments distincts. On conçoit, dès lors, que la couche iodurée puisse être exposée à un excès de gaz acide chloreux, sans que l'on ait à redouter les accidents que détermine l'excès de chlore ou de brome libres, et qui tiennent à ce que ces substances, employées pures, réagissent sur le carbure d'hydrogène pour former des hydracides, et sur l'iodure d'argent pour former des chlorures et des bromures. La substitution d'une combinaison oxygénée de chlore au chlore lui-même permettra donc toujours d'atteindre au *maximum* de sensibilité de la couche impressionnable, et ce *maximum* sera une quantité à peu près constante.

» Soumis à l'action de la lumière, l'acide chloreux et le carbure d'hydrogène réagissent l'un sur l'autre par voie de double décomposition. Le chlore de l'acide brûle tout l'hydrogène du carbure pour former de l'acide chlorhydrique, et l'oxygène brûle une portion du carbone, tandis que le résidu du carbone forme un carbure d'iode aux dépens de l'iodure d'argent réduit. Le point de départ du phénomène est donc la tendance de l'acide chloreux à se décomposer en présence d'un carbure d'hydrogène et sous l'influence de la lumière solaire : le résultat définitif, c'est la réduction de l'iodure d'argent, à l'aide du carbone naissant. La rapidité extrême avec laquelle l'image se forme nous paraît ainsi suffisamment expliquée.

» Pour que le résultat soit atteint avec certitude, il faut et il suffit que la quantité de chlore absorbée puisse brûler tout l'hydrogène du carbure. Un excès réagirait, sous l'influence de la lumière, sur l'iodure d'argent, et cet excès se traduit sur l'épreuve par une tache blanche, nacrée, chatoyante et limitée par les lignes mêmes de l'image.

» Nous avons avancé que dans la formation de l'image daguerrienne, il y avait à la fois oxydation ou résinification de la couche organique superficielle, et réduction de la couche profonde. En substituant au chlore ou au brome une de leurs combinaisons oxygénées, on transforme, et cela doit être, l'oxydation de la matière organique en une combustion complète. Cette modification dans l'action chimique entraîne nécessairement des modifications correspondantes dans l'image produite. Et, en effet, dans les procédés ordi-

naires, lorsque l'image est formée par l'action de la lumière dans la chambre noire, il reste à la surface de l'iodure partiellement réduit une résine pulvérulente qui complétera l'œuvre de la réduction si l'exposition se prolonge : et lorsque la vapeur de mercure se condensera sur l'épreuve, cette résine, interposée entre elle et l'iodure d'argent, retardera, pendant un temps, la réaction. En substituant l'acide chloreux au brome, et par suite la combustion du carbure d'hydrogène à son oxydation, il doit en résulter que la réduction de l'iodure d'argent dans la chambre noire s'arrêtera dès lors qu'il n'y aura plus de carbone libre pour l'effectuer, et que l'image apparaîtra sous la vapeur du mercure, dès l'instant où celle-ci sera condensée à la surface de l'épreuve. Et c'est bien là en effet ce qui a lieu.

» Voici une méthode que l'on peut suivre dans l'emploi du gaz acide chloreux :

» On fait fondre dans une capsule de porcelaine, et à une douce chaleur, du chlorate de potasse cristallisé. Lorsque la masse vitrifiée est refroidie, on en introduit quelques grossiers fragments, 4 à 5 décigrammes peut-être, dans un flacon de la contenance de 1 centilitre environ : on verse sur ces fragments 4 à 5 grammes d'acide sulfurique pur et concentré, et on conserve le mélange soigneusement abrité de toute lumière. Le flacon ne tarde pas à se remplir de gaz acide chloreux que l'on peut y puiser avec une petite pompe en cristal pour l'injecter ensuite dans la capsule à brome, suivant l'ingénieux procédé indiqué par M. Choiselat pour l'emploi du bromoforme. 1 centimètre cube de gaz pour une surface iodurée de 1 décimètre carré sera un dosage approximatif assez exact.

» Nous croyons devoir indiquer aussi le mode que nous employons pour la préparation de la couche organique, tant elle importe, suivant nous, au succès de toutes les opérations ultérieures.

» On saupoudre de tripoli la surface de l'argent, on y laisse tomber quelques gouttes d'*huile essentielle de fleurs de lavande fraîchement distillée;* puis on la polit avec un tampon de coton jusqu'à ce qu'elle soit recouverte d'une couche uniforme de cambouis noirâtre. Alors, avec un tampon nouveau de coton et une nouvelle addition de poudre siliceuse, on enlève le cambouis formé, arrêtant l'opération sitôt que la surface de l'argent apparaît nette, noire et brillante.

» A cet état, la surface métallique condense le souffle en une nappe uniforme, blanche, mate et translucide. L'acide nitrique, étendu de dix fois son volume d'eau, ne la mouillerait pas; mais une goutte d'acide sulfurique que l'on y étendrait à l'acide d'un tampon d'amiante s'y colorerait en brun. »

La **Société archéologique de Touraine** adresse à l'Académie cent exemplaires du programme de la souscription ouverte à Tours pour ériger une statue à *Descartes.*

M. **Nachet** met sous les yeux de l'Académie un microscope vertical avec lentilles achromatiques. Cet instrument est armé d'un cristal taillé d'*une manière particulière* qui redresse les images et sert de chambre claire.

MM. *Pouillet, Milne Edwards* et *Regnault* sont priés d'examiner ce microscope.

M. **Wakefield** adresse à l'Académie un article qu'il a publié en septembre 1843 *sur le percement de l'isthme de Panama.*

M. **Salleron** écrit pour réclamer comme lui appartenant un des principes énoncés par M. *Gannal,* et donnant le moyen d'opérer un tannage rapide et économique.

M. **Jourdant** écrit à l'Académie que sa méthode de traitement du bégayement n'a rien de commun avec celle de M. Colombat, ni avec celle de M. Malbouche.

M. **Schuster** annonce à l'Académie qu'il a appliqué, avec succès, l'électropuncture au traitement de l'hydrocèle.

MM. *Roux* et *Velpeau* sont priés de prendre connaissance de cette Lettre.

M. **Grimaud**, d'Angers, demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il a déposé le 25 septembre 1843. Ce paquet contient la composition de quatorze *caustiques.*

La séance est levée à $5^h 15^m$. A.

ERRATUM. (Séance du 16 octobre 1843.)

Page 823, ligne 6, *au lieu de* M. **Dittmor**, *lisez* M. **Diltmar**.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 16; in-4°.

Institut royal de France. — Académie royale des Sciences. — Funérailles de M. CORIOLIS. *Discours de* M. BINET ; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT ; 3e série, tome IX ; septembre 1843 ; in-8°.

Éléments d'Électro-Chimie appliquée aux Sciences naturelles et aux Arts; par M. BECQUEREL ; 1843 ; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome IX, n° 1 ; in-8°.

Description des Machines et procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation; tome XLVIII ; in-4° ; et *Table des 40 premiers volumes;* in-4°.

Catalogue des livres composant les Bibliothèques du département de la Marine et des Colonies ; tome V. — *Table alphabétique par noms d'auteurs et par titres d'ouvrages anonymes;* 1 vol. in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 40e livr. ; in-8°.

De l'Invention dans l'industrie, et des institutions propres à la développer. — Projet de perfectionnement de la Navigation, et spécialement de la Navigation à vapeur; par M. LEFEBVRE ; 1843 ; broch. in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; octobre 1843 ; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE ; octobre 1843 ; in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin*, parties I, II et III ; in-4°.

Journal... *Journal de Mathématiques pures et appliquées ; par* M. CRELLE ; XXVe vol., 1er et 2e cahier, et XXVIe vol., 1er et 2e cahier ; in-4°.

Astronomische... *Recherches astronomiques ; par* M. F.-G. BESSEL ; 2e vol. Kœnigsberg, 1842 ; in-4°.

Tijdschrift... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie, publié par* MM. VANDER HOEVEN *et* H. DE VRIÈSE ; Xe vol., 2e et 3e cahier ; in-8°.

Su le acque... *Sur les Eaux publiques potables de la ville de Naples;* par M. L. CANGIANO. Naples, 1843; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 42.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n^{os} 123 à 125.

L'Écho du Monde savant; 10^{e} année, n^{os} 31 et 32; in-4°.

L'Expérience; n° 329; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 OCTOBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les fractions rationnelles que l'on peut extraire d'une fonction transcendante, et spécialement du rapport entre deux produits de factorielles réciproques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« On sait que d'une fraction rationnelle quelconque on peut extraire une suite de fractions simples dont la somme augmentée, s'il y a lieu, d'une fonction entière de la variable, reproduit la fraction rationnelle donnée. On sait encore que, *dans son Introduction à l'Analyse des infiniment petits*, Euler a décomposé en fractions simples quelques fonctions transcendantes, entre autres la cotangente d'un arc variable, et que les formules du calcul des résidus fournissent une multitude de semblables décompositions. Les fractions simples, dont il s'agit ici, ont pour dénominateurs les facteurs linéaires, non de la fonction proposée, mais de sa réciproque, c'est-à-dire du rapport qu'on obtient en divisant l'unité par cette fonction, et les carrés, les cubes, etc., de ces facteurs, lorsque la fonction réciproque, égalée à zéro, produit une équation qui offre des racines doubles, triples, etc. Quant aux numérateurs des fractions simples, on les suppose généralement réduits à des constantes,

mais cette réduction peut avoir des inconvénients que nous allons signaler.

» Concevons qu'une fonction transcendante donnée, étant multipliée par un facteur linéaire de sa réciproque, ou par le carré, le cube de ce facteur, si celui-ci devient double, triple, etc., le produit ainsi obtenu acquière toujours une valeur finie pour une valeur nulle de ce facteur linéaire. On pourra généralement extraire de la fonction transcendante une suite de fractions simples dont les numérateurs seront constants; et si ces fractions simples forment une série convergente, alors, en retranchant leur somme de la fonction transcendante, on obtiendra pour reste une fonction nouvelle qui aura la propriété de ne jamais devenir infinie pour aucune valeur finie de la variable. Cette propriété remarquable entraînera une foule de conséquences utiles. Ainsi, par exemple, en y ayant égard, on conclura de notre théorème sur la convergence des séries, que la fonction nouvelle sera généralement développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes et entières de la variable.

» Mais la condition ci-dessus énoncée peut n'être pas remplie; en d'autres termes, il peut arriver que la série formée par les fractions simples soit divergente, et alors il importe de remplacer cette série, s'il est possible, par une série convergente. Or, dans un grand nombre de cas, on parviendra effectivement à ce but, en substituant aux numérateurs constants des fractions simples, des numérateurs variables, ainsi que nous allons l'expliquer.

» Supposons, pour fixer les idées, que toutes les racines de l'équation qu'on obtient, en égalant à zéro la réciproque de la fonction donnée, soient des racines simples, et considérons la fraction simple qui a pour dénominateur le facteur linéaire correspondant à l'une de ces racines. Le numérateur constant de cette fraction simple sera la valeur qu'acquiert le produit de la fonction donnée par le même facteur linéaire, quand celui-ci s'évanouit. Or, concevons que l'on multiplie ce numérateur constant par une fonction auxiliaire, savoir, par une fonction entière ou même transcendante, qui se réduise à l'unité quand le facteur linéaire s'évanouit, et qui ne devienne jamais infinie pour aucune valeur finie de la variable. La fraction simple que l'on considérait se trouvera remplacée par une autre dont le numérateur ne sera plus constant; et l'on pourra généralement choisir la fonction auxiliaire, de telle sorte que la nouvelle fraction et les fractions simples de même espèce, correspondantes aux divers facteurs linéaires, forment une série convergente. D'ailleurs, cette condition étant remplie, la somme des fractions simples, retranchée de la fonction proposée, donnera pour reste une fonction nouvelle qui aura la propriété de ne jamais devenir infinie pour une valeur finie de la variable, et

qui, par suite, sera généralement développable en une série convergente, ordonnée suivant les puissances ascendantes et entières de cette variable. Ajoutons que la somme des diverses fractions simples pourra être facilement exprimée, à l'aide des notations du calcul des résidus, par une formule qui s'étendra au cas même où la réciproque de la fonction transcendante donnée offrirait des facteurs doubles, triples, etc., c'est-à-dire au cas où des racines multiples vérifieraient l'équation qu'on obtient quand on égale cette réciproque à zéro.

» Si la fonction transcendante donnée devenait infinie, 1° pour une valeur nulle de la variable, 2° pour d'autres valeurs finies de la même variable, sans qu'il fût possible d'en extraire une ou plusieurs fractions simples correspondantes à la valeur nulle; on pourrait encore extraire de la fonction transcendante des fractions simples correspondantes aux autres valeurs finies de la variable, et même, en opérant comme on l'a dit, faire en sorte que ces fractions simples formassent une série convergente. Alors la différence entre la fonction transcendante et la somme des fractions simples serait une fonction nouvelle qui ne deviendrait jamais infinie pour des valeurs finies de la variable, distinctes de la valeur zéro. Par suite, en vertu de l'extension donnée par M. Laurent au théorème sur la convergence des séries, la nouvelle fonction serait généralement développable en une série convergente ordonnée, non plus suivant les puissances ascendantes, mais du moins suivant les puissances entières, positives, nulle et négatives de la variable.

» Les principes que nous venons d'exposer s'appliquent avec la plus grande facilité au développement du rapport entre deux produits de factorielles géométriques, ou même de factorielles réciproques. On arrive alors aux propositions suivantes :

» *Premier théorème.* Le rapport entre deux produits de factorielles géométriques dont la raison est la même, et dont les bases sont proportionnelles, peut se décomposer en deux parties, dont l'une est la somme de fractions simples qui forment une série convergente, tandis que l'autre partie est la somme d'une série convergente ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes de l'une des bases. La première partie disparaît lorsque le dénominateur du rapport est remplacé par l'unité; et la seconde, quand ce dénominateur renferme plus de factorielles que le numérateur.

» *Deuxième théorème.* Le rapport entre deux produits de factorielles réciproques dont la raison est la même, et dont les bases sont proportionnelles, peut se décomposer en deux parties, dont l'une est la somme de fractions simples qui forment une série convergente, tandis que l'autre partie est la somme

d'une série convergente ordonnée suivant les puissances entières positives, nulle et négatives de l'une des bases. La première partie disparaît lorsque le dénominateur du rapport est remplacé par l'unité; et la seconde partie, quand ce dénominateur renferme plus de factorielles que le numérateur. Ajoutons que cette seconde partie est toujours représentée par une somme de factorielles réciproques.

ANALYSE.

» Soit $f(x)$ une fonction transcendante, qui reste toujours continue entre deux valeurs de x propres à vérifier l'équation

$$\frac{1}{f(x)} = 0, \tag{1}$$

et qui soit telle qu'à une pareille valeur de x, corresponde toujours un résidu fini et déterminé de $f(x)$. Si les divers résidus partiels, dont la somme est représentée par l'expression

$$\mathcal{E}\frac{(f(z))}{x-z}, \tag{2}$$

forment une série convergente, alors, en posant

$$f(x) - \mathcal{E}\frac{(f(z))}{x-z} = \mathrm{F}(x), \tag{3}$$

on obtiendra pour $\mathrm{F}(x)$ une fonction nouvelle qui ne deviendra plus infinie pour aucune valeur finie de la variable x. Par suite, la nouvelle fonction $\mathrm{F}(x)$, qui, ajoutée à l'expression

$$\mathcal{E}\frac{(f(z))}{x-z},$$

reproduira la fonction donnée $f(x)$, sera généralement développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes et entières de x.

» Soit maintenant

$$\psi(x)$$

une fonction de x qui reste finie pour une valeur finie quelconque de x, et qui, de plus, vérifie la condition

$$\psi(1) = 0: \tag{4}$$

la nouvelle fonction $\mathrm{F}(x)$ jouira encore des propriétés énoncées, si l'on pose

$$(5) \qquad f(x) - \mathcal{E}\frac{(f(z))}{x-z}\psi\left(\frac{z}{x}\right) = F(x).$$

Cette dernière formule suppose la fonction $\psi(x)$ choisie de manière que les résidus dont la somme est représentée par l'expression

$$(6) \qquad \mathcal{E}\frac{(f(z))}{x-z}\psi\left(\frac{z}{x}\right)$$

forment une série convergente.

» Si la fonction $f(x)$ devient infinie pour une valeur nulle de x, sans qu'il soit possible d'en extraire un résidu correspondant à $x = 0$, et si l'on évite de comprendre zéro parmi les valeurs de z auxquelles se rapporte le signe $\mathcal{E}$ dans l'expression (2) ou (6), la fonction $F(x)$ déterminée par l'équation (3) ou (4) ne deviendra jamais infinie pour des valeurs finies de x distinctes de zéro; et, par suite, cette fonction sera généralement développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances entières positives, nulle et négatives de la variable x.

» Nous donnerons, dans un autre article, l'application de ces formules générales au développement de diverses fonctions, et spécialement au développement du rapport entre deux produits de factorielles. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Remarques sur la production de la cire; par* M. MILNE EDWARDS.

« Dans la discussion qui s'est élevée à la suite d'une lecture que j'ai eu l'honneur de faire devant l'Académie le 18 septembre dernier, j'ai été conduit à parler de la manière dont M. Liebig explique la formation de la graisse dans l'économie animale, et j'ai attribué à ce savant une opinion qu'il désavoue. Il vient de m'écrire à ce sujet, et je crois ne pouvoir mieux faire connaître sa réclamation qu'en communiquant à l'Académie les passages de sa Lettre relatifs à cette question.

« Permettez-moi, dit M. Liebig, de réclamer de votre impartialité la rec-
» tification d'une phrase qui, dans la séance du 18 septembre, vous est échap-
» pée relativement à une opinion sur la formation de la graisse chez les ani-
» maux, que je n'ai jamais professée. Vous avez dit (page 545): *ainsi rien*
» *dans la science ne me paraît autoriser à croire avec M. Liebig que la fibrine*
» *peut devenir de la graisse.* Je me suis donné de la peine pour trouver dans
» mon livre l'origine de l'opinion qu'on m'a prêtée, car toute personne non
» prévenue y trouvera, de la page 88 à 103, que je me suis efforcé d'établir

» que les substances non azotées de l'organisme doivent leur origine aux matières non azotées des aliments (*voyez* page 91). « *De même que le raisonnement, d'accord avec l'expérience, nous avait conduit à établir un rapport nécessaire entre les aliments azotés des plantes et les principes azotés du sang et des tissus, de même aussi nous devons admettre une relation non moins intime entre les substances alimentaires non azotées des plantes et les parties non azotées de l'organisme animal. Comparons en effet la composition des sucres et de la fécule avec celle de la graisse, etc.* » Ayant montré que le sucre et l'amidon contenaient les mêmes proportions de carbone et d'hydrogène que les graisses, et n'en différaient que par une plus grande proportion d'oxygène, j'en ai conclu que la graisse se forme du sucre et de l'amidon, etc., par une élimination d'oxygène qui se sépare du corps de l'animal sous forme d'acide carbonique ou d'eau. Pour me rendre plus clair sur ce que j'entendais par une élimination d'oxygène, j'ai montré, page 100, que la fermentation ou « la scission d'un corps en acide carbonique et en une matière pauvre en oxygène, donne le même résultat que l'élimination de l'oxygène d'une substance et la combustion d'une partie de cette substance aux dépens de l'oxygène éliminé. » Vous trouverez en outre, page 102, que les principes sanguins (azotés), leur étant offerts en excès, se transforment en chair et tissus; la fécule et les autres substances non azotées se convertissent en graisses. Il est certaines maladies où les substances féculentes ne subissent pas la transformation qui les rend propres à entretenir la respiration ou à se convertir en graisse, comme dans le diabetès mellitique, etc. Enfin j'ai dit, page 93: Quelle que soit l'idée qu'on se forme de la production des matières grasses dans l'organisme (la mienne étant clairement établie), il est certain.... « Il faut nécessairement en conclure que les aliments consommés par eux cèdent une certaine quantité d'oxygène, car autrement aucun principe de ces aliments ne pourrait devenir corps gras. » J'ai donné ensuite les formules des matières azotées qui, comparées aux corps gras, renferment pour la même proportion de carbone plus d'oxygène, et il est clair, disais-je, que, même en admettant la formation de la graisse, de la fibrine, albumine, etc., elle ne pourrait se faire sans une élimination d'oxygène. Ma proposition générale était que tout dépôt de carbone (de graisse, par exemple) dans le corps animal dépendait d'une disproportion entre l'oxygène et le carbone ingérés, ce que personne ne pourra mettre en doute. »

» C'est avec empressement que je communique à l'Académie la réclamation de M. Liebig; mais, afin de ne pas être taxé de légèreté, je crois devoir

citer aussi quelques-uns des passages de l'ouvrage de ce savant, par la lecture desquels j'avais été conduit à lui attribuer l'opinion qu'il répudie.

» Si j'ai dit que, suivant M. Liebig, la graisse pouvait naître d'une matière azotée, c'est parce que :

» A la page 164 de son livre, je lisais : « Lorsque cet alcali (la soude) » manque, la mutation des combinaisons protéiques *n'engendrera que de* » *la graisse* et de l'urée. Prenons la formule empirique de la graisse, elle » est représentée par $C_{11}H_{20}O$; en ajoutant aux éléments de la protéine les » éléments de l'eau ainsi que de l'oxygène, nous aurons les éléments de la » graisse, de l'acide carbonique et de l'urée. »

» A la page 102, j'avais trouvé aussi que : « Lorsque les animaux *engrais-* » *sent aux dépens d'aliments azotés,* certaines parties seulement de leur » corps augmentent de volume, etc. »

» A la page 94, la possibilité de la transformation de la fibrine en graisse me semblait indiquée d'une manière non moins évidente lorsque M. Liebig dit : « Mais, puisque le carbone des principes gras formés dans l'organisme » dérive des aliments, attendu qu'il n'existe aucune autre source pour les lui » fournir, il est clair, si ces principes proviennent de l'albumine, de la fibrine » et de la caséine, que, pour chaque quantité de 120 équivalents de carbone » déposée à l'état de graisse, les substances alimentaires devront céder 26 » équivalents d'oxygène; si les principes gras se forment de l'amidon, celui- » ci cédera 90 équivalents d'oxygène, etc... Ainsi, *peu importe que la graisse* » *résulte de la décomposition de l'albumine et de la fibrine,* c'est-à-dire des » principes du sang, ou de celle de l'amidon, du sucre ou de la gomme, cette » décomposition est nécessairement toujours accompagnée d'une élimination » d'oxygène. »

» D'après ces passages, je devais nécessairement croire que M. Liebig admettait la possibilité de la formation de la graisse par la désoxydation de la fibrine, aussi bien que par des modifications analogues effectuées dans la constitution de l'amidon ou du sucre, et j'avouerai que même aujourd'hui je ne sais comment les interpréter autrement.

» Je demanderai également la permission d'arrêter pendant quelques instants l'attention de l'Académie sur une question soulevée dernièrement par un de ses plus zélés correspondants, M. Léon Dufour (1). Je n'examinerai ici,

---

(1) Note anatomique sur la question de la production de la cire des Abeilles. (*Comptes rendus,* t. XVII, p. 809.)

ni quant au fond, ni quant à la forme, la critique que cet habile entomologiste a cru devoir faire de la phrase dans laquelle j'avais rappelé les observations anatomiques de Hunter et de Huber sur l'appareil cirier des Abeilles, car la science trouve rarement à gagner dans des discussions de ce genre et l'amitié en souffre toujours; mais je crois nécessaire de rétablir quelques faits anatomiques tels que je les conçois.

» Suivant M. Dufour, les parties signalées par Hunter et par Huber comme étant le siége de la sécrétion de la cire n'offriraient aucune particularité, si ce n'est une teinte blanchâtre par laquelle ces observateurs s'en seraient laissé imposer (1), et il n'y aurait absolument *rien* entre les téguments cornés de la face inférieure de l'abdomen de l'Abeille et les muscles sous-cutanés correspondants (2). Les résultats de mes dissections ne s'accordent pas avec ceux présentés par mon savant ami et ne me permettent pas d'abandonner les opinions des deux naturalistes célèbres dont je viens de citer les noms. Voici, du reste, ce que j'ai vu:

» En examinant la face inférieure de l'abdomen d'une Abeille ouvrière, on n'y aperçoit d'abord que les plaques cornées et poilues qui s'y recouvrent mutuellement, et qui constituent une sorte de cuirasse; mais lorsqu'avec la pointe d'une aiguille on soulève ces écailles, on trouve ordinairement au-dessous d'elles deux séries de petites lamelles de cire blanche d'une délicatesse extrême. Ces lamelles sont logées dans des poches très-profondes, et ce sont ces poches interannulaires, s'ouvrant en arrière par une fente étroite, qui ont été considérées comme des organes sécréteurs. La paroi inférieure de chacune d'elles est formée, en arrière, par une bande cornée, et en avant par la membrane interarticulaire qui s'étend de cette bande jusqu'au bord antérieur de l'anneau suivant, et qui, à raison de sa flexibilité, permet le jeu de ces parties mobiles l'une sur l'autre. La paroi supérieure est formée par un prolongement de l'arceau sternal du segment suivant, dans lequel on peut distinguer trois parties, savoir: 1° une bande cornée, transversale et garnie de poils plumeux qui dépasse, en arrière, l'anneau précédent, et qui, par conséquent, se montre toujours à découvert; 2° une bordure également cornée, mais très-étroite, qui, courbée en arc, se réunit de chaque côté à la bande postérieure et y est fixée aussi sur la ligne médiane par un prolongement corné longitudinal, de façon à offrir à peu près la forme d'une arbalète;

---

(1) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 812.

(2) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 811.

3° enfin, deux espaces transparents qui se trouvent encadrés dans les parties cornées dont il vient d'être question et qui pourraient être comparés à des tambours de basque, si ce n'est que leur forme est presque ovalaire. Les lamelles de cire se trouvent appliquées sur ces deux aires et semblent s'y mouler, car elles en ont toujours la forme. La disposition générale de ces parties a été assez bien figurée par Huber, et les espaces transparents, que l'on peut appeler les *aires cirières*, ont été considérés comme étant la voie par laquelle la cire s'échappe de l'intérieur du corps de l'Abeille. Leur couleur n'est pas la même que celle des parties voisines, mais ce caractère n'est pas le seul qui les distingue; la lame cutanée qui les constitue est d'une grande délicatesse, et sa structure intime est très-différente de celle de l'espèce de cadre corné formée par le reste de l'arceau. Effectivement, à l'aide du microscope on voit que celui-ci, de même que les autres parties du squelette tégumentaire de l'insecte, se compose de grosses cellules irrégulières, rigides, aplaties et soudées entre elles, tandis que l'aire cirière est constituée par un tissu membraniforme très-finement granulé et étendu en une lame continue fort mince. Enfin, entre la face interne de cette aire et les muscles sous-cutanés ventraux, là où, suivant M. Dufour, il n'y aurait absolument rien, se trouve une masse utriculaire offrant tous les caractères d'un tissu graisseux et recevant un nombre immense de ramifications trachéennes; les espèces de pelotes ainsi formées se prolongent latéralement de façon à gagner l'arceau dorsal, mais elles sont bien nettement séparées entre elles et ne me paraissent avoir aucune connexion avec le tissu adipeux splanchnique qui se trouve au-dessus des muscles sous-cutanés ventraux et du système nerveux, et qui, à raison de sa position, me paraît être ce que M. Dufour compare à un *édredon* organique.

» Pour apprécier le rôle des diverses parties dont il vient d'être question, on ne peut, ce me semble, mieux faire que de les comparer à ce qui existe chez d'autres Abeilles auxquelles la nature a refusé la faculté de produire de la cire, les individus mâles par exemple. Là, en effet, la paroi inférieure de l'abdomen présente une disposition très-différente. La portion des arceaux ventraux qui, chez l'ouvrière, est occupée par les aires cirières, n'offre que peu détendue, et au lieu d'avoir une texture particulière, ressemble exactement aux parties cornées circonvoisines; les replis cutanés interannulaires n'ont que les dimensions nécessaires à leur jeu comme organes du mouvement; enfin, je n'ai pu découvrir entre les téguments et les muscles ventraux aucune trace de ce tissu utriculaire sous-cutané qui chez l'ouvrière repose immédiatement sur les aires cirières, et y acquiert un développement si remarquable.

» Il me paraît donc évident que les poches cutanées sous-abdominales sont bien l'appareil sécréteur de la cire, et tout me porte à croire que cette matière élaborée dans les utricules sous-cutanées *transsude* ou *suinte* (comme je l'avais déjà dit) à travers les lames minces qui constituent les aires cirières, et qui séparent ces glandules des réservoirs situés au-dessous et formés par les poches interannulaires. La disposition de cet appareil offre, il est vrai, moins de complication que dans la plupart des organes sécréteurs; mais je ne vois aucune raison légitime pour lui refuser le nom d'*appareil glandulaire*. Ce serait en effet donner à ces mots une acception beaucoup trop restreinte que de vouloir ne les appliquer qu'à des instruments de sécrétion constitués à la manière du foie ou des glandes rénales, c'est-à-dire pourvus de vaisseaux sécréteurs, d'un réservoir et de canaux excréteurs; la conformation tubulaire de ces organes ne me semble être destinée qu'à multiplier considérablement l'étendue de la surface sécrétante sous un petit volume, et la seule condition organique pour l'exercice de la faculté de sécréter paraît être l'existence d'un tissu utriculaire turgide, condition que nous avons rencontrée dans l'appareil cirier de l'Abeille. L'absence d'un conduit excréteur ou de pores visibles, pour le passage de la cire de l'intérieur jusque dans le réservoir interannulaire, ne peut être considérée comme une raison suffisante pour motiver le rejet de l'opinion professée par Hunter et par Huber, qui, lui-même, avait parfaitement bien constaté cette particularité. En effet, une disposition analogue se rencontre dans un grand nombre de glandes simples, qui chez les animaux supérieurs ont été désignées sous le nom spécial de *cryptes;* et d'ailleurs ce serait, je crois, attribuer à la forme secondaire des organes une importance physiologique beaucoup trop grande que de la croire essentielle à l'exercice d'une fonction. La nature arrive souvent à un même résultat par des voies bien différentes, et pour les sécrétions surtout, rien n'est plus variable que la conformation générale des instruments destinés à servir, chez divers animaux, à la production de matières analogues. La faible influence de ces formes secondaires est aussi rendue manifeste par les états pathologiques de l'économie dans lesquels on voit souvent les produits d'une glande changer de caractère, sans que l'organe ait subi dans sa conformation aucune modification appréciable. Je ne pourrais, sans abuser des moments de l'Académie, citer des exemples à l'appui de cette proposition; mais l'anatomie comparée en fournirait facilement la démonstration; et, pour étayer mon opinion, il me suffirait même des faits mis en lumière par les belles recherches de M. Léon Dufour sur l'organisation viscérale des insectes.

» D'après les détails dans lesquels j'ai cru devoir entrer, on voit que mes dissections n'ont fait que confirmer les résultats obtenus précédemment par Hunter et par Huber: elles ne feront faire à l'entomologie aucun progrès, mais elles contribueront, je l'espère, à faire rendre justice à ces deux grands naturalistes, qui étaient l'un et l'autre si habiles dans l'art d'observer, et qui tous deux méritent à un si haut degré le respect des amis de la science. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Notes sur l'embryogénie des* Pinus laricio *et* sylvestris, *des* Thuya orientalis *et* occidentalis *et du* Taxus baccata; *par* MM. DE MIRBEL *et* SPACH.

« Le 6 octobre 1810, un Mémoire ayant pour objet de prouver l'insuffisance de la division des végétaux phanérogames en *endorhizes* et *exorhizes*, fut présenté à l'Académie des Sciences. L'auteur avait analysé comparativement des graines mûres de mêmes espèces, les unes au repos, les autres en germination. Parmi les premières se trouvaient celles du *Cycas circinalis* et du *Zamia spiralis.* Aucun botaniste au courant des progrès de la science n'ignorait alors que chez le *Zamia* et le *Cycas* l'embryon est placé comme un axe dans toute la longueur d'un épais périsperme, qu'il est renversé, qu'il a deux cotylédons, que sa radicule aboutit à très-courte distance du sommet de l'ovule. Mais ce que l'on ne savait pas encore, c'est que chez le *Cycas* cette radicule se termine par un cordon grêle, tubulé, long de 12 à 14 centimètres, lequel est replié et comme pelotonné sur lui-même; que ce cordon est le suspenseur par l'intermédiaire duquel s'établissent les relations de l'organe mâle avec l'ovule naissant; qu'entre la radicule et le sommet de l'ovule il existe une cavité creusée dans l'épaisseur du périsperme, que là se trouvent quatre ou cinq utricules ovoïdes se terminant chacune par un cordon tubulé replié sur lui-même et d'une longueur notable, quoique beaucoup moindre que celle du cordon de l'embryon central. Que devait-on penser de ces utricules et de leurs cordons? Aucun fait de cette nature n'avait été signalé jusqu'alors. L'auteur se crut en droit de les considérer comme des embryons avortés. Le temps et l'observation ont confirmé ce jugement.

» Les faits que nous venons de rapporter ne furent observés que sur le *Cycas*. Le mauvais état du fruit du *Zamia* et quelques accidents de dissection ne permirent pas de poursuivre ces recherches aussi loin qu'on l'aurait désiré; mais ce qu'on a vu porte à croire qu'il y a une grande ressemblance entre le *Zamia* et le *Cycas*.

» A cette époque M. R. Brown, de retour de la Nouvelle-Hollande, com-

mençait sa glorieuse carrière par la publication du prodrome de la flore de ces contrées antarctiques. Il n'avait pas laissé échapper l'occasion d'observer les caractères les plus saillants de la floraison des *Cycadées,* et sa sagacité précoce l'avait éclairé sur les affinités qui rattachent ce groupe à la famille des *Conifères*. Mais la pluralité des embryons et l'avortement constant de tous, moins un, ne fut constaté par lui qu'en 1835, époque à laquelle il publia une Note contenant ses belles observations sur la pluralité des embryons des *Conifères* (1). Le nom de l'auteur était pour M. Spach et moi une garantie de l'excellence de ce travail, et, toutefois, en 1840, 41 et 42, nous cédâmes à la tentation de vérifier les faits sur la nature elle-même.

» Il n'y a pas un mot qui ne soit parfaitement exact dans la Note de

---

(1) Nous croyons devoir joindre ici la traduction de la Note de M. R. Brown. Toutes les recherches que nous avons faites pour nous procurer d'autres renseignements sur les observations plus récentes de notre savant confrère ont été vaines; mais nous sommes certains qu'il existe une autre Note imprimée et publiée, puisque M. R. Brown lui-même nous l'a dit.

Note de M. R. Brown sur la pluralité et le développement des embryons des Conifères (*On the plurality and development of Embryos, in the seeds of Coniferæ*), 1835.

(*Fourth report of the british association for the advancement of Science*, p. 596.)

« Les premières observations faites à ce sujet par l'auteur datent de l'été de 1826, peu » après la publication de ses remarques sur la fleur femelle des Cycadées et des Conifères. » Il trouva que dans plusieurs Conifères (à savoir le *Pinus strobus*, l'*Abies excelsa* et le » *Larix europæa*), la pluralité des embryons dans l'ovule fécondé est également constante, et » que leur disposition dans le périsperme est aussi régulière que dans les Cycadées; des ob- » servations de même nature, faites par lui durant l'été de 1834, sur plusieurs autres espèces » (notamment le *Pinus sylvestris* et le *Pinus pinaster*), rendent très-probable que la même » structure se retrouve dans toute la famille.

» Le premier changement qui se manifeste après la fécondation, dans l'ovule des Conifères, » est la production ou la séparation d'un corps solide dans l'intérieur du nucelle (*within the* » *original nucleus*).

» Dans ce corps interne ou *albumen* se montrent bientôt plusieurs *corpuscules* subcylin- » driques, de couleur et de consistance un peu différentes de celles de la masse de l'albumen; » ces corpuscules sont placés près du sommet de l'albumen et disposés en une rangée cir- » culaire.

» Dans chacun de ces corpuscules, qui sont au nombre de trois à six, naît un seul filet ou » *funiculus,* composé de plusieurs cellules ou vaisseaux allongés (en général quatre), avec ou » sans cloisons transverses. Les funicules sont assez fréquemment ramifiés, et chaque branche » ou division se termine en un petit rudiment d'embryon. Mais comme les branches latérales » des funicules sont constituées habituellement par un seul vaisseau ou cellule allongée, tan- » dis que la branche principale ou terminale est en général composée de plus d'un vaisseau,

M. Brown. C'est à quoi nous nous étions attendu; mais il nous a paru que de plus amples développements ne nuiraient pas au mérite de ses recherches. Nous allons donc tâcher de les compléter. Pour y parvenir, nous prenons des cônes très-jeunes, tels qu'on les trouve au commencement du mois de mai. A cette époque, sur la face interne de chaque écaille, et tout près de son point d'attache, sont soudées dans leur longueur deux fleurs femelles, l'une à droite, l'autre à gauche de la ligne médiane. L'une et l'autre fleur sont renversées et disposées de telle sorte qne leur sommet aboutit à l'axe du cône. Ces fleurs sont assurément des plus simples qu'on connaisse : elles se composent d'un nucelle conique contenu dans un ovaire béant.

» Deux ou trois semaines de plus amènent des modifications notables dans cet organisme. Le nucelle cesse d'être un tissu parfaitement homogène. Grâce à sa transparence, nous voyons nettement à son centre une vessie globuleuse, dans l'intérieur de laquelle paraissent les indices non équivoques d'un tissu naissant. La vessie s'élargit, et plus elle prend d'ampleur, plus aussi s'amoindrit la masse du tissu du nucelle, lequel finit par être résorbé en totalité, sans qu'on puisse dire avec certitude ce que sont devenus les éléments organiques qui le constituaient. Alors la vessie, qui n'est autre que le sac embryonnaire, s'empare de tout l'espace qu'occupait le nucelle, s'attache par sa partie inférieure à la paroi de l'ovaire, et force est de reconnaître que le tissu que nous avons vu naître et se consolider dans ce sac, n'est autre que le périsperme, qui, plus tard, transformé, par suite de la germination, en une émulsion laiteuse, offrira à l'embryon un aliment approprié à sa faiblesse.

» Passons maintenant à une autre série de faits. Dans l'intérieur du périsperme, tout près de son sommet, apparaissent plusieurs vésicules de formes oblongues, groupées symétriquement autour de l'axe central. Nous en avons compté trois dans l'*Abies alba* et le *Pinus laricio,* quatre dans l'*Abies canadensis,* cinq dans le *Larix europæa,* six dans le *Cedrus Libani*. Ces vésicules adhèrent faiblement au tissu périspermique qui les enveloppe. Ce sont, à notre avis, pour chaque embryon naissant, des équivalents du sac embryon-

---

» il en résulte que les embryons des Conifères peuvent provenir soit d'une seule cellule, soit » de plusieurs cellules, et même d'un seul funicule.

» L'auteur a observé une ramification semblable dans les funicules du *Cycas circinalis*.

» On connaît depuis longtemps des exemples d'introduction accidentelle de plus d'un em- » bryon dans les graines de plusieurs plantes appartenant à d'autres familles; mais la plura- » lité constante et l'arrangement régulier des embryons n'ont jusque aujourd'hui été observés » que dans les Cycadées et les Conifères. »

naire; elles contiennent un tissu jaunâtre, très-fin. Ce tissu occupe à lui seul les trois quarts supérieurs de la cavité. Le quatrième quart est rempli par cinq utricules, lesquelles composent ensemble une élégante rosace qui n'est autre chose que le commencement du suspenseur. Puis arrive un moment où toutes les vésicules se crèvent à leur base, et livrent passage aux suspenseurs; ils s'allongent tous concurremment et descendent dans la partie centrale du périsperme creusée d'avance comme pour les recevoir (1).

» On remarque dans leur intérieur des granules en quantité très-variable. Tantôt ces cordons tubulés sont séparés et indépendants les uns des autres, et tantôt ils sont groupés et même collés ensemble au nombre de deux, trois, quatre et plus. Dans les deux cas, les suspenseurs se terminent toujours par un ou plusieurs utricules composant un mamelon et contenant souvent une quantité notable de granules.

» L'utricule terminale engendrée par chaque suspenseur isolé, et les utricules terminales, qui proviennent des suspenseurs réunis, sont, sans nul doute, des embryons naissants : tous avortent, un seul excepté. Mais, chose remarquable, celui-ci, destiné à reproduire le végétal, ne se distingue d'abord par aucun caractère apparent.

» Le jeune embryon nous offre une végétation dont, jusqu'ici, nous n'avons d'exemples que dans certaines Abiétinées, et autres espèces appartenant

---

(1) Nous avons mis nos dessins sous les yeux de M. R. Brown et il a bien voulu nous communiquer les siens. La comparaison nous a fait découvrir quelques différences qui proviennent sans doute de ce que lui et nous, n'avons pas étudié et dessiné les mêmes espèces. Ainsi, nous avons figuré sous une forme ovoïde les vésicules qui, de fait, sont chacune, pour chaque embryon, l'équivalent d'un second sac embryonnaire; et nous avons placé la rosace qui commence le suspenseur, dans la partie inférieure de la vésicule, ainsi qu'elle s'est montrée à nous; tandis que, dans le dessin de M. R. Brown, il nous a semblé que la vésicule était tronquée à sa base, et que la rosace qui commence le cordon ou les cordons funiculaires, selon qu'il y en a un seul ou plusieurs, était placée en dehors et au-dessous de la vésicule.

Ajoutons qu'aucun des embryons que M. R. Brown a observés ne lui a offert rien de semblable aux filets qui partent des radicules croissantes des *Pinus sylvestris* et *laricio*, du *Larix europœa*, du *Thuya occidentalis*, du *Taxus baccata*, et, très-probablement, de plusieurs autres arbres classés parmi les Conifères.

Il n'est pas certain que la fécondation soit indispensable pour la formation des vésicules. Voici sur quel fait nous fondons ce soupçon : de jeunes pieds d'*Abies canadènsis*, examinés par nous avec une scrupuleuse attention, nous ont offert des fleurs femelles et point de fleurs mâles, ce qui n'a pas empêché que nous ne trouvassions dans l'intérieur de l'ovule des vésicules très-bien conformées, mais elles ne contenaient point de suspenseurs.

à ce groupe, tels que les *Thuya,* les *Taxus,* etc. De la partie radiculaire de l'embryon naissent des utricules tubulées; elles s'allongent à l'encontre des suspenseurs; mais à mesure que le temps s'écoule, ces utricules s'unissent les unes aux autres, se cloisonnent graduellement, se transforment ainsi en tissu cellulaire, se confondent avec l'embryon, et sont remplacées par d'autres utricules toutes semblables à elles, et qui se comportent comme elles. Ce phénomène dont, jusqu'à ce jour, on ne pourrait citer aucun autre exemple dans les végétaux pourvus de cotylédons, valait la peine d'être étudié profondément. Nous le recommandons à l'attention de M. R. Brown.

» Dans le *Thuya orientalis,* la fleur femelle apparaît vers les premiers jours de mars, et, de même que dans les Abiétinées, elle se compose uniquement d'un ovaire et d'un nucelle; mais cette fleur est dressée, tandis que dans les Abiétinées elle est couchée. L'ovaire est ovoïde; sa partie supérieure est ouverte et découpée en trois petits lobes; au fond de sa cavité est fixé le nucelle, dont le sommet offre une surface un peu déprimée. Remarquons que cette surface est nue avant l'émission du pollen, et que peu après on la trouve couverte de petites boursouflures membraneuses. Vers la fin de mars, le nucelle prend la forme d'un barillet. Les boursouflures qui le surmontent ne semblent pas moins nombreuses que précédemment, et leur persistance, malgré les épreuves auxquelles l'observateur les soumet, ne permet pas de douter qu'elles n'adhèrent au tissu du nucelle. A la même époque le sac embryonnaire, dont nous n'avions encore aperçu nulle trace, se montre au centre du nucelle sous la forme d'un petit globe. A l'aide de fines aiguilles nous parvenons à l'extraire de la cavité qui le recèle. Ce sac renferme un tissu cellulaire naissant qui, peu après, constituera le périsperme. En mai, le nucelle prend la forme d'un œuf, le sac embryonnaire s'amplifie, le périsperme s'épaissit et acquiert plus de consistance. Quatre mois après la floraison, et par conséquent en juillet, une portion très-notable du tissu interne du nucelle est résorbée; alors cet organisme devient un cylindre creux; mais le tissu cellulaire qui circonscrit sa cavité va croissant; d'où il suit que le nucelle, au lieu de disparaître, comme il arrive dans plusieurs Abiétinées, se maintient et même se retrouvera dans le fruit. De son côté le périsperme, toujours enfermé dans le sac embryonnaire, augmente sensiblement en volume, et peu s'en faut qu'il ne remplisse la cavité du nucelle.

» Dans la région supérieure du périsperme apparaît bientôt un organisme qui a la forme d'une poire très-courte, et dont le petit bout regarde la base de l'ovaire. Cet organisme se compose de quarante à cinquante suspenseurs collés ensemble, mais qui bientôt se sépareront plus ou moins les uns des

autres et s'allongeront. Il est surmonté de deux boyaux irréguliers, que l'observateur peut suivre de l'œil sur une coupe longitudinale de la partie haute du nucelle, et dont les extrémités font saillie à son sommet.

» Déjà nous avons attiré l'attention du lecteur sur les petites boursouflures membraneuses qui surmontent l'ovule plus jeune. Seraient-elles un produit du pollen, ou plutôt seraient-elles un développement particulier du sac embryonnaire ou de ses appendices? Entre ces deux hypothèses, nous n'osons faire un choix : c'est qu'il s'agit ici de prononcer sur l'un des points les plus importants et les plus mystérieux de la physiologie végétale. Toutefois, nous pouvons affirmer dès à présent, que les deux boyaux adhèrent par leur extrémité inférieure au groupe des suspenseurs, qu'ils traversent la partie supérieure du sac embryonnaire, qu'ils atteignent la voûte du nucelle, qu'ils s'ouvrent un passage à travers son tissu, et qu'ils font saillie au dehors.

» Nous aurions peine à croire que de telles dispositions organiques n'eussent pas pour résultat d'assurer la fécondation.

» Dans le *Thuya occidentalis* et le *Taxus baccata*, la structure de l'ovule et ses modifications successives offrent plusieurs faits semblables à ceux que nous avons signalés dans les *Pinus laricio* et *sylvestris*, et dans le *Thuya orientalis*. La comparaison des dessins qui sont mis sous les yeux de l'Académie fera mieux saisir les différences que les descriptions les plus soignées, lesquelles, nonobstant cette remarque, seront publiées très-prochainement. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la production des flammes dans les volcans, et sur les conséquences qu'on peut en tirer; par* M. BORY DE SAINT-VINCENT.

« En lisant dans le dernier *Compte rendu* de nos séances sur le même sujet un Mémoire de Léopold Pilla, j'ai vu avec la plus vive satisfaction que ce géologue confirmait l'une des observations que je fis autrefois, mais à laquelle j'avoue que je n'attachais pas tout l'intérêt qu'elle me paraît mériter depuis que j'apprends qu'un tel fait « a une telle importance dans la » science de la terre, qu'on ne saurait trop le rappeler à l'attention des » physiciens. »

» M. Pilla observait, nous dit-il, le Vésuve depuis une dizaine d'années. Ce n'est que dans la nuit du 2 juin 1833 qu'il y découvrit des flammes véritables inhérentes aux éruptions.

» Pour distinguer des flammes de cette nature, il faut s'approcher beaucoup des issues par où elles s'échappent, s'établir dans les cratères en éruption, au moins sur leurs bords, et l'on peut courir quelques dangers à

leur voisinage. C'est ce que ne font pas toujours les explorateurs des volcans, lesquels ont trop souvent désigné l'issue des coulées de lave sorties de leurs flancs, et dont ils s'approchèrent plus ou moins, par le nom de *cratère*, dans ce cas tout à fait impropre : de telles issues ne sont pas plus des cratères, exactement parlant, que le goulot ou dégorgeoir d'une bouilloire n'en est l'orifice en ébullition. Là ne sont jamais les flammes inhérentes à la nature des volcans ; je n'y en ai jamais aperçu, quoique m'en étant approché autant que qui que ce puisse être, et je ne sache pas que personne y en ait encore mentionné.

» J'explorais, il y a bien longtemps, avec ardeur, et, je puis en répondre, consciencieusement, un cratère, exactement parlant, bien autrement considérable que ne fut jamais celui du Vésuve. « *Ce cratère,* disais-je dès l'an XIII » de la république (*Voyage en quatre îles des mers d'Afrique*, t. II), *paraissait* » *avoir été soulevé par suite d'un effort intérieur de la montagne ;... c'était du* » *bord du soulèvement que jaillissaient les gerbes de feu,* etc. Ce vaste labora- » toire volcanique éprouva depuis beaucoup d'autres *soulèvements* et *affais-* » *sements* dont j'indiquais dès cette époque la probabilité. M'étant alors « rendu sur le bord même de la grande bouche ardente formée en enton- » noir et par laquelle les explosions avaient lieu, je vis au devant de ces » gerbes un bassin dans lequel retombaient les matières lancées.... Celles-ci » s'en échappaient ensuite, et, par un ruisseau avec ses cascades, arrivaient » à la base du limbe du cratère, où elles disparaissaient dans un gouffre, » perpendiculairement sous nos pieds. Aucune vapeur exhalée de ce tor- » rent de feu ne nous incommoda et ne nous avertit d'abord du danger » de s'en tenir si près.... A droite des gerbes était un trou peu éloigné, » duquel je n'avais d'abord rien vu sortir; mais, durant l'obscurité, il s'en » échappa de temps en temps, et par accès, *des flammes bleuâtres, sem-* » *blables à celles de l'esprit-de-vin :* elles étaient poussées avec une cer- » taine violence, comme celles d'une lampe à émailleur, et produisaient » un bruit à peu près analogue. Ces flammes passagères excédaient rare- » ment trois pieds de hauteur; leur lueur était souvent effacée par l'éclat » des gerbes de matière fondue. Ce sont là les seules flammes que j'aie vues » dans les cratères, *et il y a lieu de croire que les volcans n'en produisent* » *point d'autres.* Ce que l'on appelle généralement flammes, dans les érup- » tions, ne sont que des vapeurs ardentes, etc., etc. (*Loc. cit.*, p. 247 et 248.) »

» Le spectacle admirable dont il me fut ainsi donné de jouir offrait absolument les mêmes circonstances qu'on vient, environ quarante ans après, de revoir en Italie. Je m'estime d'autant plus heureux qu'à une si grande dis-

tance de temps et de lieux mon observation soit constatée presque textuellement, qu'elle a été, si ma mémoire n'est en défaut, un peu sèchement traitée d'inexacte quelque part, et peut-être volontairement négligée ailleurs. Quoi qu'il en soit, les flammes que j'avais certainement vues et le premier signalées, sans mettre la moindre importance à ce qui devient une découverte aujourd'hui, ne m'empêchèrent pas de m'égayer sur les descriptions emphatiques qu'il était d'usage de faire dans certains livres, où tout est mis en flammes quand il s'agissait d'éruptions, d'incendies souterrains, de bouleversements, de commotions, de révolutions volcaniques, etc., etc. Je concluais « que de véritables flammes ne se font voir que dans les ouvertures » qui sont directement en communication avec les foyers volcaniques, et » jamais sur les courants de lave, même au voisinage de leur source. » J'étais conséquemment de l'avis de notre correspondant, et j'imprimais vers le commencement de 1804, ce qu'on imprime de sa découverte sur la fin de 1843. »

RAPPORTS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. LAURENT, *qui a pour titre :* Extension du théorème de M. Cauchy relatif à la convergence du développement d'une fonction suivant les puissances ascendantes de la variable x.

(Commissaires, MM. Liouville, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Liouville et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Laurent relatif à l'extension d'un théorème que l'un de nous a donné dans le Mémoire présenté à l'Académie de Turin le 11 octobre 1831, et dont il a fourni une démonstration nouvelle dans ses *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.* Le théorème en question peut s'énoncer comme il suit :

» *x désignant une variable réelle ou imaginaire, une fonction réelle ou imaginaire de x sera développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de cette variable, tant que le module de la variable conservera une valeur inférieure à la plus petite de celles pour lesquelles la fonction ou sa dérivée cesse d'être finie et continue.*

» En examinant attentivement la première démonstration de ce théorème, M. Laurent a reconnu, comme il le dit lui-même, que l'analyse employée par l'auteur pouvait conduire à un théorème plus général, relatif au développement d'une fonction en une série ordonnée suivant les puissances entières

positives, nulle et négatives de la variable. Déjà, dans une des séances de l'Académie, le rapporteur avait montré qu'un semblable développement, lorsqu'il peut s'effectuer entre deux limites données du module de la variable, pour des valeurs quelconques de l'argument de cette variable supposée imaginaire, est toujours unique. Le nouveau théorème démontré par M. Laurent s'accorde avec cette proposition, et peut s'énoncer comme il suit :

» *x désignant une variable réelle ou imaginaire, une fonction réelle ou imaginaire de x pourra être représentée par la somme de deux séries convergentes, ordonnées, l'une suivant les puissances entières et ascendantes, l'autre suivant les puissances entières et descendantes de x, tant que le module de x conservera une valeur comprise entre deux limites entre lesquelles la fonction ou sa dérivée ne cesse pas d'être finie et continue.*

» L'équation de laquelle M. Laurent déduit son théorème peut être présentée sous diverses formes, et se trouve comprise, comme cas particulier, dans l'une de celles que renferme le premier volume des *Exercices de Mathématiques*. Il y a plus : le théorème de M. Laurent peut se déduire immédiatement d'une proposition établie dans la troisième livraison des *Exercices d'Analyse*, etc., et dont voici l'énoncé :

» *Si une fonction et sa dérivée restent continues, pour un module de la variable renfermé entre deux limites données, la valeur moyenne de la fonction, correspondante à un module compris entre ces limites, sera indépendante de ce module.*

» Comme l'a observé M. Laurent, la formule de laquelle se déduit son théorème permet d'effectuer la séparation des racines d'une équation algébrique sans recourir à l'équation aux carrés des différences. Cette observation s'accorde avec les conclusions auxquelles le rapporteur est parvenu dans le XIX^e^ cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, et plus anciennement dans un Mémoire sur la résolution des équations par les intégrales définies, présenté à l'Académie des Sciences le 22 novembre 1819, Mémoire dont un extrait a été inséré dans l'*Analyse des travaux de l'Académie*.

» L'extension donnée par M. Laurent au théorème sur la convergence des séries, ou plutôt le nouveau théorème qu'il a établi à ce sujet, nous paraît digne de remarque. Ce théorème peut être utilement employé dans des recherches de haute analyse. Nous pensons, en conséquence, que le Mémoire, adressé par M. Laurent à l'Académie, est très-digne d'être approuvé par elle et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Le rapporteur a joint à ce Rapport la Note suivante, qui indique la manière la plus simple d'arriver au théorème de M. Laurent, en partant des principes établis dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur le développement des fonctions en séries convergentes ordonnées suivant les puissances entières des variables; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Soit

$$x = re^{p\sqrt{-1}}$$

une variable imaginaire dont r représente le module, et p l'argument. Soit de plus $\varpi(x)$ une fonction de cette variable qui reste finie et continue, par rapport à r et à p, entre deux limites données du module r, savoir, depuis la limite $r = r_0$ jusqu'à la limite $r = \mathrm{R}$. La fonction $\Pi(r)$ de r, déterminée par l'équation

$$\Pi(r) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \varpi(x)\,dp,$$

sera ce que nous appelons la *valeur moyenne* de la fonction $\varpi(x)$; et comme cette valeur moyenne restera invariable depuis $r = r_0$ jusqu'à $r = \mathrm{R}$ (voir la 9e livraison des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*), on aura

$$(1) \qquad \Pi(\mathrm{R}) = \Pi(r_0).$$

Si, le module r_0 étant nul, $\varpi(x)$ s'évanouit avec x, $\Pi(r_0)$ s'évanouira aussi, et la formule (1) donnera simplement

$$(2) \qquad \Pi(\mathrm{R}) = 0.$$

» Posons maintenant

$$y = r_0 e^{p\sqrt{-1}}, \quad z = \mathrm{R}e^{p\sqrt{-1}},$$

et

$$\varpi(z) = z\,\frac{\mathrm{f}(z) - \mathrm{f}(x)}{z - x},$$

$\mathrm{f}(x)$ désignant une fonction de x qui reste finie et continue, depuis la limite $r = r_0$ jusqu'à la limite $r = \mathrm{R}$. Alors, en observant que le module r de

x est renfermé entre les modules r_0, R des variables y, z, et qu'on a par suite, non-seulement

$$(3)\qquad \frac{y}{y-x} = -\frac{y}{x} - \frac{y^2}{x^2} - \frac{y^3}{x^3} - \ldots,\qquad \frac{z}{z-x} = 1 + \frac{x}{z} + \frac{x^2}{z^2} + \ldots,$$

mais encore

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{y\,dp}{y-x} = 0,\qquad \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{z\,dp}{z-x} = 1,$$

on trouvera

$$\Pi(r_0) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{y\,f(y)}{y-x}dp,\qquad \Pi(R) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{z\,f(z)}{z-x}dp - f(x).$$

Donc l'équation (2) donnera

$$(4)\qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{z\,f(z)}{z-x}dp,$$

et l'équation (1) donnera

$$(5)\qquad f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{z\,f(z)}{z-x}dp - \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{y\,f(y)}{y-x}dp.$$

Or, comme, en vertu des formules (3), les intégrales comprises dans les valeurs de $\Pi(r_0)$ et de $\Pi(R)$ sont, ainsi que les fonctions renfermées sous le signe $\int$, développables, la première en une série convergente ordonnée suivant les puissances entières et négatives de la variable x, la seconde en une série convergente, ordonnée suivant les puissances entières, nulle et négatives de la même variable; l'équation (4) entraînera évidemment comme conséquence le théorème que j'ai donné sur les convergences des séries qui proviennent du développement des fonctions, et l'équation (5), le théorème de M. Laurent.

» L'équation de laquelle M. Laurent a déduit son théorème est la suivante :

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} f(x) &= \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{z\,f(z)}{z-x} + \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{x\,f(y)}{x-y} \\ &\quad - \frac{1}{2\pi(R-r_0)}\int_{r_0}^{R}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)\,dp\,dr,\end{aligned}\right.$$

et semble au premier abord différer de la formule (5). Mais, comme dans notre hypothèse, c'est-à-dire lorsque $f(x)$ reste fonction continue de x, depuis la limite $r = r_0$ jusqu'à la limite $r = R$, on a, pour une valeur de r com-

prise entre ces limites,

$$\Pi(r) = \Pi(r_0),$$

ou ce qui revient au même,

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)\,dp = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(y)\,dp,$$

et par suite

$$\frac{1}{2\pi(R - r_0)}\int_{r_0}^{R}\int_{-\pi}^{\pi} f(x)\,dp\,dr = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} f(y)\,dp,$$

il en résulte que la formule (6) peut être réduite à l'équation (5).

» Nous avons ici supposé que la fonction $f(x)$ restait finie et continue depuis la limite du module r représentée par r_0, jusqu'à la limite de r représentée par R. Les formules (4), (5) et (6) deviendraient généralement inexactes dans la supposition contraire, et même dans le cas où la fonction $f(x)$, demeurant finie et continue pour des valeurs de r comprises entre les limites r_0, R, deviendrait infinie ou discontinue pour $r = r_0$, ou pour $r = R$. »

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur le calcul de la résistance et de la flexion des pièces solides à simple ou à double courbure, en prenant simultanément en considération les divers efforts auxquels elles peuvent être soumises dans tous les sens; par* M. Barré de Saint-Venant. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Piobert, Lamé.)

§ Ier. — *Exposition.*

« 1. C'est en exprimant l'équilibre des forces extérieures qui agissent sur une pièce solide, avec les forces intérieures qui s'exercent à travers une de ses sections transversales, que l'on parvient à déterminer la grandeur des dilatations et contractions éprouvées par ses diverses parties; ce qui permet, d'une part, d'établir les conditions de sa résistance aux efforts donnés, et, de l'autre, de calculer si l'on en a besoin les déplacements de ses points et les changements de forme qui en résultent.

» Mais on sait que l'équilibre de forces dans l'espace s'exprime en général par six équations, trois de composantes et trois de moments; et, cependant,

la théorie actuelle de la résistance des solides, telles que l'ont constituée les utiles et si importants travaux de Navier, ne pose jamais que deux équations.

» Est-ce parce que cette théorie se borne toujours à des cas où les quatre autres équations n'existent pas? Non, car non-seulement elle n'embrasse point, par exemple, le cas des courbes à double courbure, le cas où une pièce est à la fois fléchie et tordue, etc., mais encore elle passe sous silence, dans les cas qu'elle traite, plusieurs de leurs circonstances essentielles.

» De plus, cette théorie suppose que les sections planes restent planes, et que les fibres dans lesquelles on conçoit la pièce divisée se comportent comme si elles étaient isolées ou sans action les unes sur les autres. Or des recherches récentes, basées sur les travaux mêmes de Navier, et dont les expériences de MM. Savart et Cagniard de Latour ont confirmé les résultats, ne permettent plus d'admettre dans plusieurs cas ces deux hypothèses.

» On a fait un autre reproche à la théorie actuelle, c'est sa complication, au moins apparente, car elle donne toujours le calcul des déplacements des points avant les conditions de non-rupture; ce calcul est cependant inutile dans la plupart des cas, et l'on peut établir plus simplement les équations de résistance qui sont ce qu'il y a de plus essentiel pour la pratique.

» Enfin, cette théorie ne donne pas de méthode générale pour déterminer les réactions de points fixes, ainsi que les actions mutuelles inconnues des diverses pièces d'un même système, d'où il suit que Navier, tout en résolvant d'une manière satisfaisante beaucoup de cas qui ne l'avaient pas encore été, est revenu, pour beaucoup d'autres, à ces décompositions d'efforts, purement hypothétiques, dont on s'était contenté jusqu'à lui.

» Je cherche, dans mon Mémoire, à combler ces lacunes, à réparer ces inexactitudes et à faire disparaître toute complication inutile. Je fais entrer dans le calcul les effets de glissement latéral dus à ces composantes transversales dont l'omission a été l'objet principal d'une sorte d'accusation portée par M. Vicat contre toute la théorie de la résistance des solides. Je montre comment, à l'aide d'une seconde équation de moments transversaux, on résout très-simplement ce cas général signalé par M. Persy, où l'équilibre posé comme à l'ordinaire ne saurait exister, et où la flexion de la pièce se fait nécessairement dans une autre direction que celle où elle est sollicitée à fléchir. J'étends les calculs de résistance aux cas de flexion et torsion simultanées qui doivent s'offrir souvent si l'on considère qu'une pièce tordue ne l'est presque jamais par ce qu'on appelle un couple. Je tiens compte de ce que les sections planes deviennent gauches, de ce qu'elles s'inclinent un peu sur la fibre centrale, et de ce que les fibres exercent les unes sur les autres une

action qui n'est pas tout à fait à négliger. Je donne des équations différentielles nouvelles pour les petits déplacements des points des pièces courbes à double courbure, et les intégrales, d'une forme très-simple, que j'ai tirées de ces trois équations simultanées du troisième ordre à coefficients non constants.

» Je donne aussi des exemples d'application pratique de la plupart des formules nouvelles, enfin une méthode générale de détermination des réactions et actions mutuelles qui ne peuvent être déduites des forces données par les équations ordinaires de la statique : je pense que si l'on se donne la peine de poser et de résoudre toutes les équations, nombreuses il est vrai, mais toutes du premier degré, auxquelles conduit cette méthode pour chaque cas, l'expression des conditions de résistance dans les systèmes quelconques de charpente offrira un jour aussi peu d'indétermination et d'arbitraire que celles qui sont relatives aux ponts suspendus (*).

§ II. — *Équations d'équilibre des forces intérieures et extérieures.*

» 2. J'appelle *dilatation,* dans le sens d'une petite droite matérielle à l'intérieur d'un corps, la proportion de l'allongement (positif ou négatif) que cette droite a éprouvé par suite des déplacements des molécules; et *glissement,* sur une petite face plane matérielle, l'inclinaison qu'a prise sur cette face une droite qui lui était primitivement perpendiculaire : le mouvement de la face contribue au glissement comme celui de la droite.

» Soient ω l'une des sections faites transversalement à une pièce solide, et normalement à l'*axe* droit ou courbe qui unit leurs centres de gravité;

» u et v les coordonnées du centre m de l'élément $d\omega$ par rapport aux deux axes principaux d'inertie de la section passant par le centre de gravité M;

» r la distance Mm;

» ∂ la dilatation longitudinale éprouvée par une *fibre,* ou par une portion prismatique du corps, presque parallèle à l'axe, ayant $d\omega$ pour base, et se terminant à une deuxième section très-voisine ω';

» g le glissement sur la section ω au point m;

» g', g'' ce même glissement estimé parallèlement aux deux axes principaux des u et des v;

(*) Une partie des formules et des méthodes de ce Mémoire a été donnée, en 1837 et 1838, aux élèves de l'École des Ponts et Chaussées, dans le cours de Mécanique appliquée que j'y ai fait par intérim sur la proposition de M. Coriolis.

» ∂_0, g_0, g'_0, g''_0 les valeurs de ces quantités pour $u = 0$, $v = 0$;

» $\mu = \int v^2 d\omega$, $\mu' = \int u^2 d\omega$ les moments d'inertie de la section ω autour de l'axe des u et de l'axe des v.

» Malgré la petite inclinaison des fibres sur les deux sections, il est facile de voir qu'en négligeant les quantités très-petites d'ordre supérieur ainsi que la petite influence de la courbure des sections *sur la longueur des fibres* (*voyez* plus loin), l'expression de cette longueur entre les deux sections sera du premier degré en u et v, après comme avant les déplacements, et il en sera de même de la dilatation; on a donc pour celle-ci une expression :

$$\partial = \partial_0 + au + bv. \tag{1}$$

» Le *glissement* au point m proviendra : 1° de ce que la section ω' aura tourné d'un petit angle devant la section ω : si θ est le quotient de ce petit angle par la distance des deux sections, θr sera l'inclinaison acquise sur l'axe de la pièce par l'ancienne normale à la section ω au point m, ce qui donne des projections θv, $-\theta u$ sur deux plans perpendiculaires à ω, et passant par les axes des u et des v; 2° de ce que l'axe lui-même s'est incliné, sur la section, d'un petit angle g_0, dont les projections sur les mêmes plans ont été appelées g'_0, g''_0; 3° enfin de ce que cette face est devenue gauche. Il est facile de voir par quelques exemples que si w est la très-petite distance d'un point de cette face à son plan tangent central, sa forme doit être du genre de celle que représente l'équation $w = \gamma . uv$ (à peu près une double aile de moulin à vent), et c'est ce qui résulte aussi d'une analyse de M. Cauchy ; en sorte que la quote-part du gauchissement dans le glissement estimé suivant les sens des u et des v, peut être représentée approximativement par $-\gamma v$, $-\gamma u$.

» Donc

$$g' = g'_0 + \theta v - \gamma v, \quad g'' = g''_0 - \theta u - \gamma u.$$

Mais le *gauchissement* γ et la torsion θ ne sont pas indépendants l'un de l'autre. M. Cauchy a trouvé pour une section rectangle, et j'ai trouvé également, en appliquant son analyse à une section d'une autre forme,

$$\gamma = \theta . \frac{\mu - \mu'}{\mu + \mu'},$$

d'où

$$g' = g'_0 + \frac{2\mu'}{\mu + \mu'} \theta v, \quad g'' = g''_0 - \frac{2\mu}{\mu + \mu'} \theta u. \tag{2}$$

» 3. Soient maintenant :

» P_l la somme des composantes, parallèles à la tangente à l'axe de la pièce au point M, de toutes les forces qui agissent depuis ce point jusqu'à une des extrémités de la pièce;

» P_u, P_v les mêmes composantes dans les sens des axes principaux Mu, Mv de la section;

» M_l, M_u, M_v les sommes des moments des mêmes forces autour des trois mêmes lignes rectangulaires;

» E le coefficient par lequel il faut multiplier la dilatation d'un prisme isolé, d'un mètre carré de base, pour avoir la force qui en est capable;

» G le coefficient du même genre, relatif aux glissements;

» π_u, π_v les pressions latérales que peut éprouver, sur ses deux faces perpendiculaires aux u et aux v, et par unité superficielle, la fibre qu'on a considérée. J'écarte le cas rare (comme celui d'un frottement considérable exercé sur les côtés de la pièce) où ces pressions ne seraient pas perpendiculaires aux fibres.

» La force capable de produire la dilatation de la fibre serait... $Ed\omega(\partial_0 + au + bv)$ sans les pressions π_u, π_v; mais on sait que ces deux forces engendrent chacune une dilatation longitudinale égale au quart de la contraction latérale dont elles sont capables (on se borne, dans cet extrait, au cas d'une élasticité égale en tous sens); donc la force longitudinale n'est que

$$(3) \qquad \left[E(\partial_0 + au + bv) - \tfrac{1}{4}(\pi_u + \pi_v)\right]d\omega.$$

Nous l'écrirons, en supposant approximativement que π_u, π_v sont des fonctions du premier degré de u et v,

$$(4) \qquad E(\partial'_0 + a'u + b'v).$$

On aura les forces intérieures transversales en multipliant les expressions (2) par $Gd\omega$.

» Prenons donc les sommes de composantes et de moments des forces intérieures par rapport aux mêmes axes que les forces extérieures, nous aurons pour l'équilibre, eu égard à $\int ud\omega = 0$, $\int vd\omega = 0$, $\int uvd\omega = 0$,

$$(5) \qquad \left\{ \begin{array}{lll} P_l = E\omega\partial'_0, & P_u = G\omega g'_0, & P_v = G\omega g''_0, \\ M_u = E\mu b', & M_v = E\mu' a', & M_l = G.\dfrac{2\mu.2\mu'}{\mu + \mu'}\,\theta. \end{array} \right.$$

§ III. — *Condition de résistance à la rupture ou à l'altération de l'élasticité.*

» 4. On tire des formules (2), (3), (4), (5) :

$$(6)\qquad \partial = \frac{P_l}{E\omega} + \frac{M_u}{E\mu}v + \frac{M_v}{E\mu'}u + \frac{1}{4}\frac{\pi_u + \pi_v}{E},$$

$$(7)\quad g' = \frac{P_u}{G\omega} + \frac{M_l}{2G\mu}v,\quad g' = \frac{P_v}{G\omega} - \frac{M_l}{2G\mu'}u;\quad \text{et l'on a } g = \sqrt{g'^2 + g''^2}.$$

» Soient donc $\frac{R_0}{E}$, $\frac{\Gamma_0}{G}$ la plus grande dilatation et le plus grand glissement transversal auxquels on puisse soumettre sans danger un prisme de même matière (o désigne que les forces R_0, Γ_0 ne doivent altérer en rien l'élasticité, même à la longue); on aura pour les équations de résistance :

» 1°. Si P_u, P_v, M_l sont nuls, c'est-à-dire s'il n'y a que des dilatations (ou des *flexions* proprement dites, provenant de dilatations inégales des fibres),

$$(8)\quad R_0 \overset{=}{\underset{\text{ou}}{>}} \text{maximum numérique de } \frac{P_l}{\omega} + \frac{M_u}{\frac{1}{v}\mu} + \frac{M_v}{\frac{1}{u}\mu'} + \frac{1}{4}(\pi_u + \pi_v);$$

» 2°. Si P_l, M_u, M_v, π_u, π_v sont nuls, c'est-à-dire s'il n'y a que des glissements (ou des torsions),

$$(9)\quad \Gamma_0 \overset{=}{\underset{\text{ou}}{>}} \text{maximum numérique de } \left(\frac{P_u}{\omega} + \frac{M_l}{2\cdot\frac{1}{v}\mu}\right)^2 + \left(\frac{P_v}{\omega} - \frac{M_l}{2\cdot\frac{1}{u}\mu'}\right)^2.$$

» 5. Mais s'il y a en même temps des dilatations et des glissements, ces formules ne peuvent plus servir; tout glissement produit, dans des directions obliques déterminées, des écartements et rapprochements moléculaires, et c'est pour cela qu'il peut devenir dangereux. Ses effets concourent donc avec ceux des dilatations.

» Or il est facile de prouver que si ∂_g représente la dilatation qui a lieu dans la direction du glissement g, au point m que nous avons considéré, on aura, dans une direction faisant avec la fibre un angle φ tel que $\tang 2\varphi = \frac{g}{\partial - \partial_g}$, une dilatation

$$(10)\qquad \frac{1}{2}(\partial + \partial_g) \pm \frac{1}{2}\sqrt{(\partial - \partial_g)^2 + g^2},$$

et que cette dilatation (positive ou négative) est la plus grande qui ait lieu autour du point m.

» C'est l'expression (10) dont il faut égaler le maximum à $\frac{R_o}{E}$ pour avoir l'équation de résistance applicable à tous les cas. Bornons-nous, dans cet extrait, au cas où π_u, π_v sont négligeables, on aura, comme l'on sait, $\partial_g = -\frac{1}{4}\partial$, et l'équation (10) deviendra (*)

$$(11) \qquad \frac{3}{8}\partial \pm \frac{5}{8}\sqrt{\partial^2 + \left(\frac{4}{5}g\right)^2}.$$

» Donc on a, eu égard à ce que, comme l'on sait aussi, $G = \frac{2}{5}E$,

$$(12) \qquad \left\{ \begin{aligned} R_o \underset{\text{ou}}{\overset{=}{>}} \text{maxim. num. de } & \frac{3}{8}\left(\frac{P_l}{\omega} + \frac{M_u}{\frac{1}{v}\mu} + \frac{M_v}{\frac{1}{u}\mu'}\right) \\ & \pm \frac{5}{8}\sqrt{\left(\frac{P_l}{\omega} + \frac{M_u}{\frac{1}{v}\mu} + \frac{M_v}{\frac{1}{u}\mu'}\right)^2 + \left(2\frac{P_u}{\omega} + \frac{M_l}{\frac{1}{v}\mu}\right)^2 + \left(2\frac{P_v}{\omega} - \frac{M_l}{\frac{1}{u}\mu'}\right)^2}. \end{aligned} \right.$$

» 6. Cette expression redonne l'équation (9) lorsque P_l, M_u, M_v sont nuls et que l'on admet $\Gamma_o = \frac{4}{5}R_o$.

» Observons aussi qu'elle est plus simple et plus symétrique que si l'on se fût tenu, en ce qui regarde la torsion, à la théorie ordinaire qui néglige le *gauchissement*.

» Elle se simplifie davantage dans les cas les plus ordinaires où les termes en P_l, P_u, P_v sont négligeables; mais elle acquiert un degré de simplicité remarquable quand alors la section devient un cercle, un carré ou une de ces étoiles à quatre pointes dont on fait fréquemment usage pour les pièces de fonte. Alors $\mu = \mu'$, et si M_d est le plus grand des deux moments autour des diagonales ou plus grands diamètres $2r'$ de la section, on a

$$(13) \qquad R_o = \text{maxim. num. } \frac{1}{\frac{1}{r'}\mu}\left(\frac{3}{8}M_d \pm \frac{5}{8}\sqrt{M_d^2 + M_l^2}\right);$$

(*) J'ai trouvé cette formule en 1837; M. Poncelet l'a donnée à son cours de Mécanique industrielle de la Faculté, et a insisté sur la nécessité de prendre en considération ce qu'elle introduit. Il a bien voulu me citer dans ses feuilles inédites.

et la quantité du second membre se réduit à $\frac{1}{\frac{1}{4}\pi r'^2}\left(\frac{3}{8}M_d \pm \frac{5}{8}M\right)$ pour un cercle, M étant le moment *total* des forces.

» Ou je me trompe fort, ou la simplicité de ces formules de résistance pour les cas de flexion et torsion simultanées confirme la vérité des principes qui ont servi à les poser.

» En supprimant *ou* > et *maximum numérique* de ces formules, elles deviennent autant d'équations dites d'*égale résistance*.

§ IV. — *Application à quelques exemples. Différences avec les résultats de l'ancienne théorie.*

» 7. *Pièce rectangulaire sollicitée perpendiculairement à son axe, mais obliquement aux côtés de sa base.* — Soient b, c les deux côtés de la base, a la longueur de la pièce encastrée par un bout, P la force qui la sollicite à l'autre bout, φ l'angle de cette force et du côté c; on a (formule 6)

$$R_0 = \frac{6aP}{b^2c^2}(b\cos\varphi + c\sin\varphi),$$

formule plus simple que celle $\frac{6aP}{bc}\cdot\frac{b\sin\varphi + c\cos\varphi}{b^2\sin^2\varphi + c^2\cos^2\varphi}$ de l'ancienne théorie, où l'on ne prend qu'un seul moment autour d'une droite oblique, en omettant l'autre moment des forces intérieures.

» Si l'angle φ est demi-droit, le rapport des valeurs de P tirées de l'ancienne et de la nouvelle formule sera de 1,08 quand $c = 1{,}5b$, de 1,25 quand $c = 2b$, de 1,67 quand $c = 3b$; d'où il suit que la formule ancienne peut donner aux constructeurs une fausse sécurité, en les induisant à charger la pièce de poids beaucoup plus forts que ceux qu'elle peut supporter.

» 8. *Pièce rectangulaire d'une petite longueur encastrée par un bout et sollicitée perpendiculairement à l'autre bout.* — Alors P_u n'est pas à négliger, et l'on trouve

$$R_0 = \frac{6aP}{bc^2}\left[\frac{3}{8} + \frac{5}{8}\sqrt{1 + \left(\frac{c}{3a}\right)^2}\right].$$

Tout ce dont la quantité entre crochets du second membre excède l'unité représente la part d'influence de cette composante transversale qui tend à trancher les fibres, et que l'ancienne théorie négligeait. Cet excès, pour $c = a$, $2a$, $3a$, $4a$, est successivement $3\frac{1}{2}$, $12\frac{1}{2}$, 26, 42 p. 100.

» 9. *Même pièce, le poids* P *étant distribué uniformément sur sa surface*

supérieure. — Je la prends comme exemple de l'influence de la pression latérale aux fibres (n° 4). Alors

$$\frac{\pi_n}{4} = \frac{P}{4ab},$$

et

$$R_0 = \frac{6\frac{a}{2}P}{bc^2}\left[\frac{3}{8}\left(1 + \frac{1}{12}\frac{c^2}{a^2}\right) + \frac{5}{8}\sqrt{\left(1 + \frac{1}{12}\frac{c^2}{a^2}\right)^2 + \frac{1}{9}\frac{c^2}{a^2}}\right].$$

» L'influence est bien plus grande que celle du glissement transversal, car la quantité entre crochets excède l'unité, pour $c = a$, de $11\frac{1}{2}$ pour 100, et pour $c = 2a$, de 43 pour 100.

» Même, dans le cas du numéro précédent, il doit y avoir une pression latérale, difficile à évaluer exactement, mais dont l'influence doit bien égaler celle du glissement.

» **10.** *Solides d'égale résistance.* — La prise en considération des glissements sert à faire disparaître de la théorie de ces solides un paradoxe auquel conduisent les formules ordinaires : elles donnent, comme l'on sait, *une épaisseur nulle sur les points d'appui.* Les miennes ne font pas tomber sur un pareil résultat, qui tenait à ce qu'on négligeait la *composante transversale* P_v.

» **11.** *Pièce rectangulaire, à la fois fléchie et tordue.* — Supposons que le poids P de la pièce du n° 7 agisse par l'intermédiaire d'un bras de levier horizontal d'une longueur h, on aura :

$$R_0 = \frac{6aP}{b^2c^2}(b\cos\varphi + c\sin\varphi)^2\left[\frac{3}{8} + \frac{5}{8}\sqrt{1 + \frac{h^2}{a^2}\cdot\frac{b^2+c^2}{(b\cos\varphi + c\sin\varphi)^2}}\right].$$

» Soit $\varphi = 0$; la quantité entre crochets excédera l'unité

Pour $c = b$, $h = \frac{1}{2}a$, de 0,14 Pour $c = 2b$, $h = \frac{1}{2}a$, de 0,31 ;
$h = a$, de 0,46 $h = a$, de 0,91.

C'est la proportion de l'influence de la torsion, que les nouvelles formules apprennent à estimer.

» **12.** *Arbre tournant, à section circulaire ou carrée, fléchi et tordu sous l'action de deux engrenages ou de deux courroies.* — La formule très-simple (13) sert à ce cas.

» **13.** *Demi-cercle horizontal encastré à un bout et sollicité à l'autre par un poids.* — La rupture ne tend pas à se faire au point d'encastrement comme pour les pièces droites, mais aux 0,226 de la longueur, et la résis-

tance est $1^{\text{fois}},408$ celle d'une pièce droite d'une longueur égale au diamètre.

» **14.** *Ressort en hélice vertical, tiré ou pressé par un poids* P. — Soient a le rayon du cylindre de l'axe, r le rayon du ressort à section circulaire, φ l'angle constant de l'axe avec l'horizon, la formule complète donne

$$R_0 = \frac{4P}{\pi r^3}\left[\frac{3}{8}\left(a+\frac{r}{4}\right)\sin\varphi + \frac{5}{8}\sqrt{\left(a+\frac{r}{4}\right)^2\sin^2\varphi + \left(a+\frac{r}{2}\right)\cos^2\varphi}\right].$$

On voit clairement, dans cette formule, les influences séparées de la dilatation ou contraction longitudinale du fil, de sa flexion, du glissement latéral de ses parties et de sa torsion.

» Je pense qu'elle servirait très-utilement, au moyen d'expériences sur les pièces en hélice, à déterminer la grandeur des quantités R_0, sur lesquelles on n'a, jusqu'à présent, que des données vagues.

§ V. — *Détermination des déplacements des points des pièces solides ou des changements de forme qu'elles éprouvent.*

» **15.** Soient, avec les notations des nos **2** et **3**,

x, y, z les coordonnées du point M de l'axe de la pièce;
ds l'élément de cet axe;
ρ son rayon de courbure;
e l'angle que fait, sur la section ω, le prolongement de ce rayon avec l'axe principal des v;
$\frac{ds}{\tau}$ l'angle des deux plans osculateurs voisins;
} avant les déplacements.

δ la caractéristique des variations par déplacement

$$\xi = \delta x,\quad \eta = \delta y,\quad \zeta = \delta z,\quad \varepsilon = \delta e,$$
$$X = dy\,d^2z - dz\,d^2y,\quad Y = dz\,d^2x - dx\,d^2z,\quad Z = dx\,d^2y - dy\,d^2x.$$

» J'ai trouvé (je me borne, dans cet extrait, au cas où π_u et π_v sont négligeables):

$$\partial = \frac{\delta ds}{ds} + (u\sin e + v\cos e)\frac{1}{ds}\frac{\delta ds}{\rho} + (u\cos e - v\sin e)\frac{\varepsilon}{\rho} + u\frac{dg'_0}{ds} + v\frac{dg''_0}{ds} - uv\frac{d\gamma}{ds},$$
$$\gamma = \frac{d\varepsilon}{ds} + \frac{1}{ds}\delta\frac{ds}{\tau}.$$

Le dernier terme de ∂ est l'influence du *gauchissement* sur la *dilatation*. Il ne donnera que des composantes nulles, et des moments ordinairement nuls et toujours petits, ce qui motive pourquoi nous l'avons négligé au no **2** et le

négligeons encore. Les équations (5) deviennent

$$(14)\quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{M_u}{E\mu} = \frac{\cos e}{ds}\,\delta\frac{ds}{\rho} - \sin e\frac{\varepsilon}{\rho} + \frac{dg''_0}{ds}, \quad \frac{M_v}{E\mu'} = \frac{\sin e}{ds}\,\delta\frac{ds}{\rho} + \cos e\frac{\varepsilon}{\rho} + \frac{dg'_0}{ds}, \\ &\frac{P_l}{E\omega} = \frac{\delta\, ds}{ds}, \quad \frac{M_l}{G\dfrac{4\mu\mu'}{\mu+\mu'}} = \frac{d\varepsilon}{ds} + \frac{1}{ds}\,\delta\frac{ds}{\tau}; \quad g'_0 = \frac{P_u}{G\omega}, \quad g''_0 = \frac{P_v}{G\omega}. \end{aligned} \right.$$

» On en tire, en éliminant g'_0, g''_0, ε,

$$(15)\qquad \frac{\delta ds}{ds} = D, \quad \frac{1}{ds}\,\delta\frac{ds}{\rho} = F, \quad \delta\frac{1}{\tau} = T,$$

D, F, T étant des polynômes que je me dispense d'écrire, et où tout est connu, si ξ, η, ζ sont assez petits pour ne pas influer sensiblement sur les composantes et les bras de levier des forces (*).

» Les premiers membres étant développés, en différentiant par δ les expressions connues de ds, $\frac{ds}{\rho}$ et $\frac{ds}{\tau}$ en x, y, z, et remplaçant δx, δy, δz par ξ, η, ζ, on aura entre ces déplacements trois équations différentielles du premier, du deuxième et du troisième ordre, que je n'écris pas, car elles contiennent un grand nombre de termes. Qu'il me suffise de dire que j'ai pu les intégrer; ce qui m'a donné

$$(16)\quad \left\{ \begin{aligned} d\xi &= D\,dx - dy\int\left(T dz + \frac{\rho Z}{ds^2}F\right) + dz\int\left(T dy + \frac{\rho Y}{ds^2}F\right), \\ d\eta &= D\,dy - dz\int\left(T dx + \frac{\rho X}{ds^2}F\right) + dx\int\left(T dz + \frac{\rho Z}{ds^2}F\right), \\ d\zeta &= D\,dz - dx\int\left(T dy + \frac{\rho Y}{ds^2}F\right) + dy\int\left(T dx + \frac{\rho X}{ds^2}F\right). \end{aligned} \right.$$

» **17.** On peut s'étonner de voir, dans mes équations, une certaine quantité toute nouvelle ε, dont personne n'a encore tenu compte, et qui s'y trouve en quelque sorte sur le même pied que les angles de contingence et d'osculation plane $\frac{ds}{\rho}$ et $\frac{ds}{\tau}$. Un exemple montrera facilement, je pense, que ce *déplacement angulaire du rayon de courbure sur la section* devait entrer nécessairement dans notre analyse.

(*) Dans le cas contraire, on aurait les mêmes équations différentielles; mais les seconds membres contiendraient ξ, η, ζ, et il n'y aurait de plus que la difficulté de l'intégration.

» Qu'on se figure une verge élastique à double courbure serrée de toutes parts dans un canal fixe et rigide, mais où on puisse la faire tourner sur elle-même, car on suppose sa section circulaire ainsi que celle du canal. Dans ce mouvement, les fibres les plus longues se seront forcément raccourcies, les plus courtes se seront allongées, et il y aura eu aussi des torsions si les rotations imprimées à toutes les sections n'ont pas été les mêmes : l'élasticité de la pièce aura résisté énergiquement, dans tous les cas, à de pareils déplacements de ses points.

» Cependant, ni les rayons de courbure, ni les plans osculateurs de l'axe n'auront changé en aucune manière.

» Donc, les résistances dites à la flexion et à la torsion ne dépendent pas uniquement du changement des angles de contingence, et de ces angles que forment les plans osculateurs entre eux : elles dépendent, au même degré, *d'autre chose*, savoir, du genre de déplacement qui a eu lieu dans l'exemple cité ; or c'est précisément, sur chaque section, ce déplacement angulaire que j'ai appelé ε.

» On voit donc que l'on chercherait vainement la solution du problème des changements de forme des pièces élastiques à double courbure en se bornant à considérer les points de leur axe. Il faut s'inquiéter aussi de ce qui se passe hors de l'axe. Cette observation explique, ce me semble, une erreur de Lagrange que Poisson n'a pas évitée (*Mécan.*, 2e éd., nos 317, 318), quoiqu'elle eût été signalée par M. Binet dès 1814.

§ VI. — *Conditions aux limites. Méthode générale pour arriver à la détermination des réactions et actions mutuelles inconnues, dans un système quelconque de pièces solides.*

» Cette méthode consiste à chercher les déplacements des points des pièces, en laissant sous forme indéterminée les grandeurs, les bras de levier et les directions des forces dont nous parlons. Une fois les déplacements exprimés en fonctions de ces quantités cherchées, on pose les conditions définies qu'ils doivent remplir aux points d'appui ou d'encastrement, ou aux jonctions des diverses pièces, ou aux points de raccordement des diverses parties dans lesquelles il faut diviser une même pièce parce que les déplacements y sont exprimés par des équations différentes. De cette manière, on arrive à avoir autant d'équations que d'inconnues, car il n'y a, dans les questions de mécanique physique, évidemment aucune indétermination.

» Mais ces forces inconnues sont quelquefois en nombre indéfini : telles sont les réactions des parois des encastrements, ou les actions mutuelles de pièces qui se touchent sur une portion de leur surface ; telles sont encore les

actions d'autres parties d'une même pièce qu'il faut quelquefois traiter ainsi, par exemple dans le cas singulier de la flexion d'un anneau ou d'un ressort dynamométrique fermé. Comment faire entrer toutes ces petites forces dans le calcul? J'ai donné pour cela, en 1837, un moyen qui n'a rien d'arbitraire et qui m'a toujours réussi. Soient p_x, p_y, p_z les composantes, parallèles aux axes, d'une de ces petites forces, a, b, c les coordonnées de son point d'application; son moment autour d'une droite parallèle aux x menée par le point de l'axe de la pièce dont les coordonnées sont x, y, z, sera $(b-y)\,p_z - (c-z)\,p_y$. Mais on n'a besoin que des sommes de moments et de composantes parallèles aux trois coordonnées; soient donc A_x, A_y, A_z ces dernières sommes, on aura pour celles de moments :

$$B_x + A_y z - A_z y, \quad B_y + A_z x - A_x z, \quad B_z + A_x y - A_y x;$$

d'où il suit que tout ce qu'il est nécessaire de savoir sur ces forces, quel qu'en soit le nombre, s'exprimera pour chaque partie des pièces par six indéterminées au plus.

» La division des pièces en plusieurs parties dispense tout à fait de se servir de ces formules transcendantes de discontinuité dont Poisson a fait usage (*Mécan.*, n° 324). Il faudra seulement raccorder les axes des parties d'une même pièce par une tangente commune, ou plutôt par les petits angles $g' = \frac{P_u}{G\omega}$, $g'' = \frac{P_v}{G\omega}$ que produira le glissement. Il faudra aussi, dans les pièces à double courbure, donner, aux limites, la valeur convenable au déplacement angulaire

$$\varepsilon = \rho\left(\frac{M_u}{E\mu} - \frac{d}{ds}\cdot\frac{P_v}{G\omega}\right)\sin e - \rho\left(\frac{M_v}{E\mu'} - \frac{d}{ds}\cdot\frac{P_u}{G\omega}\right)\cos e.$$

On posera, tantôt que ce déplacement est nul, ce qui convient aux extrémités libres, tantôt qu'il est tel que les axes principaux de la section sont restés immobiles, ce qui est le cas des encastrements, et ainsi des autres. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Tables abrégées pour le calcul des équinoxes et des solstices; par* M. C.-L. Largeteau.

(Commissaires, MM. Mathieu, Liouville.)

« Les recherches chronologiques exigent très-souvent la connaissance de

l'époque à laquelle ont eu lieu des phases cardinales de l'année solaire, c'est-à-dire des équinoxes et des solstices, qu'il suffit d'avoir avec certitude à quelques minutes de temps près. Mais pour les déduire des Tables solaires avec ce degré d'approximation, il faut faire un calcul aussi complet que pour une détermination astronomique, ce qui, outre l'habitude pratique des Tables qu'un tel calcul exige, entraîne un travail superflu. Le désir de simplifier ces recherches approximatives m'a engagé à faire, pour les Tables du Soleil, une abréviation du même genre que celle que j'ai faite pour les Tables de la Lune; la forme seule en est et devait être différente. Ici, avec un calcul arithmétique très-court, on obtiendra toujours l'époque d'un équinoxe ou d'un solstice, à quelques minutes près, pour telle année julienne que l'on voudra assigner dans les limites de 40 siècles avant et 20 siècles après l'ère chrétienne. Et ces approximations ne seront pas inutiles même aux astronomes, car les dates qu'elles leur fourniront ainsi en quelques instants abrégeront notablement le calcul complet qu'ils devront faire s'ils ont besoin d'obtenir avec une rigueur astronomique les mêmes déterminations.

» Mes Tables étant surtout destinées à la supputation des temps anciens, j'ai exprimé les dates qui servent d'arguments en années de la période julienne à laquelle on a l'habitude de comparer les divers calendriers, et dont l'étendue dépasse les plus anciennes époques historiques. L'origine des années de cette période julienne coïncide, dans toute l'étendue de mes Tables, avec celle des années du calendrier julien; en sorte que si l'on veut se servir de mes Tables pour calculer un solstice ou un équinoxe postérieur au 4 octobre 1582, il faudra, après avoir obtenu le résultat donné par les Tables, ajouter à ce résultat le nombre de jours exprimant la différence entre les dates julienne et grégorienne. »

BOTANIQUE. — *Mémoire sur la végétation considérée sous le point de vue chimique; par* MM. **F.-C. Calvert** *et* **E. Ferrand**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Dumas, Boussingault.)

« Nous nous sommes proposé de rechercher par l'analyse chimique les changements qu'éprouve dans les végétaux mêmes la composition de l'air qu'on y trouve, et selon les organes, et selon les circonstances dans lesquelles se passent les principaux phénomènes de la végétation.

» I. Dans notre premier chapitre, nous discutons d'abord la valeur des expériences faites avant nous pour prouver la décomposition de l'acide car-

bonique par les plantes sous l'influence solaire, et nous établissons comment nous croyons nous être placés dans des conditions plus favorables à cette étude, en ne nous écartant pas des circonstances naturelles, c'est-à-dire en étudiant l'air contenu dans certaines parties du végétal, la plante mère vivant en pleine terre (1).

» II. Dans le second chapitre, nous abordons l'examen chimique de l'air renfermé dans les gousses du *Colutea arborescens*.

» Ces gousses, type de nos recherches sur les fruits, n'étant perméables à l'air extérieur que dans des limites fort restreintes, comme nous le prouvons, nous ont permis de suivre les modifications que subit l'acide carbonique qu'elles contiennent, selon les circonstances d'obscurité, de lumière diffuse ou de soleil, selon les différentes heures du jour, et suivant les diverses périodes de développement dont nous prenons les trois plus sensibles : *gousses jeunes, gousses intermédiaires, gousses vieilles*. Ces fruits, immédiatement après leur récolte, sont crevés sous le mercure dans des cloches préparées à cet effet, et l'humidité du gaz obtenu est séparée de l'acide carbonique à l'aide de l'acide sulfurique, au moyen d'un petit appareil décrit dans notre Mémoire. Après cette première opération, le gaz desséché est transvasé dans des cloches graduées où la potasse caustique en cylindre indique après vingt-quatre heures l'absorption de l'acide carbonique.

» Nous nous sommes arrêtés à l'emploi de l'eudiomètre à hydrogène pour mesurer l'oxygène, en prenant toutes les précautions que comporte ce moyen d'analyse. Dans tous les cas, soit pour doser l'acide carbonique, soit pour déterminer l'oxygène, nous avons toujours tenu compte des corrections nécessitées dans le calcul par suite des variations de température et de pression.

» Nous nous contenterons de donner ici le tableau comparatif des moyennes d'acide carbonique et d'oxygène contenus dans les gousses du *Colutea arborescens*, suivant l'état du ciel et les heures de nos expériences.

---

(1) En effet, comme le confirme notre travail, nous avons été à même de suivre ainsi toutes les phases de l'assimilation du carbone en examinant l'action de la plante sur l'air qu'elle renferme; appréciation qui nous semble bien plus rationnelle que celle que l'on a faite sur l'air ambiant.

Tableau comparatif.

HEURES des expériences.	ÉTAT DU CIEL.	OXYGÈNE pour 100 en volume.	ACIDE CARBONIQUE pour 100 en volume.	ACIDE CARBONIQUE et oxygène réunis.
GOUSSES INTERMÉDIAIRES.				
11h	Nuit	20,496	2,746	23,242
7	Matin, sombre	20,673	2,618	23,291
12	Midi, sombre	20,908	2,429	23,337
4	Après-midi, sombre.	20,901	2,432	23,383
7	Matin, soleil	21,086	1,903	22,989
12	Midi, soleil	21,293	1,419	22,712
4	Après-midi, soleil	21,176	1,438	22,614
			Moyenne	23,081
GOUSSES JEUNES.				
11	Nuit	20,583	2,639	23,222
7	Matin, sombre	20,626	2,605	23,231
12	Midi, sombre	20,766	2,446	23,012
4	Après-midi, sombre.	20,743	2,475	23,218
7	Matin, soleil	20,844	1,934	22,778
12	Midi, soleil	21,032	1,762	22,794
4	Après-midi, soleil	21,246	2,0983	23,339
			Moyenne	23,085
GOUSSES VIEILLES.				
11	Nuit	19,297	2,942	22,239
7	Matin, sombre	20,166	2,609	22,775
12	Midi, sombre	20,626	2,461	23,087
4	Après-midi, sombre.	20,595	2,475	23,070
7	Matin, soleil	21,139	2,316	23,455
12	Midi, soleil	21,246	2,106	23,342
4	Après-midi, soleil	20,676	2,107	22,783
			Moyenne	22,965

» Réflexions sur ce tableau :

» 1°. Ces résultats numériques démontrent que l'air des gousses est beaucoup plus riche en acide carbonique que l'air atmosphérique.

» 2°. Ils démontrent, d'une manière frappante, que la somme d'acide carbonique est plus forte la nuit que le jour; et si l'on prend les deux exemples extrêmes, celui de 11 heures de nuit (2,746), et celui du moment où la lumière présente son maximum d'intensité (1,419), on voit que la proportion est deux fois plus forte dans un cas que dans l'autre.

» 3°. Ce tableau, en donnant pour point de départ les exemples de nuit, permet encore de suivre la diminution progressive de l'acide carbonique jusqu'au moment où elle semble s'arrêter. On voit ainsi que la force décomposante de la lumière augmente avec son intensité et la durée de son action, soit que l'on suive les heures d'une même journée, belle ou sombre, soit que l'on compare les résultats donnés par un ciel entièrement brumeux à ceux fournis par un soleil ardent.

» 4°. On remarque en outre que relativement à l'âge des gousses, la réduction de l'acide carbonique est en rapport avec la force de végétation.

» 5°. Comme preuve de la perméabilité très-limitée des feuilles carpellaires du baguenaudier, nous renverrons à la colonne même de l'oxygène, où l'on voit que les proportions de ce gaz augmentent dans le fruit à mesure que l'acide carbonique s'y décompose : les rapports qui existent entre l'acide carbonique disparu et l'oxygène en plus sont précisément tels que cet oxygène d'augmentation peut être regardé comme provenant de l'acide qui, en se décomposant, aurait cédé son carbone à la plante.

» 6°. Nous remarquerons en outre, 1° qu'en réunissant l'oxygène à l'acide carbonique, on obtient pour moyenne 23; 2° que l'acide carbonique déplace toujours de l'azote, quelquefois un peu d'oxygène; mais ce dernier n'existe qu'autant que la proportion de l'acide carbonique est forte, comme l'indique le premier exemple de chaque série.

» Les expériences de Sennebier, de Saussure, et celles de MM. Dumas, Boussingault, Liebig, avaient démontré la fixation du carbone par les végétaux; mais l'on nous saura peut-être gré d'avoir fait connaître par ces résultats le mode d'action qu'exerce la lumière dans cette réduction, qui commence avec le crépuscule et se poursuit dans le jour à la lumière diffuse, ce qui ne s'accorde pas avec ce que l'on pensait de la fixation du carbone, admise seulement dans le cas où la plante était directement frappée par les rayons du soleil.

» III. Le troisième chapitre de notre Mémoire comprend l'examen chi-

mique de l'air renfermé dans les lacunes d'un certain nombre de tiges creuses récoltées en pleine terre, dont nous avons fait immédiatement passer les gaz sous des cloches pleines de mercure. Dans les manipulations nécessaires à ce travail, on a évité avec soin toutes les circonstances qui auraient pu provoquer un mélange de l'air des tiges avec l'air extérieur.

» Les gaz, obtenus et desséchés comme ceux des gousses par l'acide sulfurique, nous ont donné, avec la potasse caustique et les essais eudiométriques, les résultats suivants :

Tableau des quantités d'acide carbonique en volume.

NOMS DES PLANTES.	EXPÉRIENCES DE NUIT. Acide carbonique.	EXPÉRIENCES DE JOUR. Acide carbonique.	AUGMENTATION de l'acide carbonique la nuit.
Heracleum sphondylium ...	.....	1,408	.....
Angelica archangelica......	2,581	1,766	0,815
Ricinus communis	3,078	2,721	0,347
Dahlia variabilis..........	3,133	2,881	0,252
Arundo Donax...........	4,619	4,407	0,212
Leycesteria formosa.......	2,879	2,267	0,612
Sunchus vulgaris..........	.....	2,326	.....

Tableau des quantités d'oxygène en volume.

NOMS DES PLANTES.	EXPÉRIENCES DE NUIT. Oxygène.	EXPÉRIENCES DE JOUR. Oxygène.	AUGMENTATION d'oxygène la nuit.
Heracleum sphondylium. ..	......	19,653	.....
Angelica archangelica......	20,364	19,784	0,580
Ricinus communis	18,656	16,876	1,780
Dahlia variabilis..........	18,823	18,119	0,704
Arundo Donax...........	18,691	18,193	0,498
Leycesteria formosa.......	19,137	18,703	0,434
Sunchus vulgaris.	19,774	17,971	1,803

» 1°. Il résulte de ces tableaux que l'air contenu dans les tiges a une composition particulière très-différente de celle de l'air atmosphérique, comme l'indique, indépendamment de l'oxygène, la grande quantité d'acide carbonique, quantité qui augmente avec la force de végétation.

» 2°. Il résulte aussi de cet exposé que la quantité de l'acide carbonique est plus grande la nuit que le jour, mais que la différence est loin d'être aussi sensible que dans le cas des gousses. Ce second fait peut, selon nous, s'expliquer par cette circonstance, savoir, que toute la tige, les caudex descendant, ascendant, et les racines, contribuent à l'absorption, tandis que la diminution n'est produite que par la partie du caudex ascendant dont la surface est exposée à l'action décomposante de la lumière.

» 3°. Nous ferons encore observer que dans les tiges l'oxygène augmente la nuit avec l'acide carbonique, ce qui est le contraire de ce que nous avons signalé pour les gousses.

» IV. L'importance de l'ammoniaque dans la végétation a été mise hors de doute dans ces derniers temps par les savantes recherches de MM. Dumas, Boussingault, Liebig; mais un passage de l'*Essai de Statique chimique des êtres organisés* de M. Dumas ayant jeté du doute dans notre esprit sur ce sujet, nous avons cru qu'il serait intéressant pour la science de constater si l'ammoniaque de l'air contribue directement à la présence de l'azote combiné dans les plantes, et nous pensons avoir démontré ce fait d'une manière certaine, en découvrant l'ammoniaque à l'état de gaz dans l'air que renferment les végétaux. »

Détermination de l'ammoniaque dosée à l'état de chlorure de platine et d'ammoniaque.

QUANTITÉS de gaz employé.	NOMS DES PLANTES.	ÉPOQUE des expériences.	SEL DOUBLE.
550$^{c.c.}$	Leycesteria formosa..	Nuit.	0,0080
360	*Id.* *Id.*	Jour.	0,0150
330	Arundo Donax.	Nuit.	0,0060
370	*Id.* *Id.*	Jour.	0,0085
1170	Ricinus communis.	Nuit.	0,0100
1160	*Id.* *Id.*	Jour.	0,0120
940	Phytolacca decandra, avec fruits. . . .	Nuit.	0,0070
1140	*Id.* *Id.*	Jour.	0,0155
940	Phytolacca decand., avec et sans fleurs.	Jour.	0,0250
1650	Gousses intermédiaires.	Nuit.	0,0970
473	*Id.* *Id...*	Jour.	0,0050
			0,1890

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Physiologie des Annélides;* Note de **M. A. de Quatrefages.**

« I. L'étude détaillée de l'Eunice sanguine (la plus grande Annélide de nos côtes), jointe à des observations nombreuses dont les premières ont trois ans de date, m'a conduit à quelques résultats généraux, parmi lesquels je citerai les suivants : 1° *chez les Annélides considérées comme formant une série zoologique partielle, l'organisme se simplifie à mesure que l'on descend vers les derniers termes de la série ;* 2° *les éléments de l'organisation participent à cette simplification;* 3° *cette dégradation progressive est en rapport direct avec la diminution de la taille.* Voici quelques-uns des faits qui viennent à l'appui de ces propositions.

» On sait combien sont développés, chez les premières Annélides, les appareils de la circulation et de la respiration. On sait aussi que ces derniers disparaissent, au moins en apparence, chez un certain nombre d'entre elles. Mais, à mesure qu'on observe les petites espèces, on voit la respiration devenir toute cutanée, l'appareil vasculaire se réduire à un seul tronc dorsal sans rameaux, puis disparaître entièrement.

» L'épiderme de l'Eunice, des Néréides, etc., se compose de deux plans, dont les fibres, parallèles entre elles dans chaque plan, se croisent à angle droit. Ces fibres, excessivement fines, décomposent la lumière de la même manière que la nacre de perle, les plumes de colibri, etc., et produisent ainsi les riches irisations qui parent les grandes Annélides. Mais, à mesure que la taille diminue, ces fibres s'effacent et sont remplacées par une simple pellicule extrêmement mince, et toute irisation disparaît.

» Chez l'Eunice sanguine, les muscles se composent de faisceaux formés eux-mêmes de fibres bien distinctes qu'on peut isoler facilement *après un séjour quelque peu prolongé de l'animal dans l'alcool.* A mesure que la taille diminue, on voit les faisceaux, puis les fibres, devenir de moins en moins distincts, et, vers la fin de la série, il ne reste plus que des plans musculaires à peine striés. Les muscles des pieds, composés, chez l'Eunice, de faisceaux et de fibres, ne forment plus, dans les Annélides microscopiques, qu'un simple cordon entièrement homogène semblable aux muscles des Systolides et des Naïs.

» Les Némertes m'ont fourni des résultats entièrement analogues, et ici le rapport de la dégradation des éléments avec la diminution de taille est d'autant plus incontestable, que chez les plus grandes Némertes l'organisme est aussi simple que chez les plus petites.

» II. On sait que l'eau douce est un poison très-énergique pour le plus grand nombre des animaux marins : les Annélides, en particulier, y vivent à peine quelques minutes. La différence entre l'eau douce et l'eau de mer consistant surtout en ce que cette dernière renferme une forte proportion de chlorure de sodium, il était curieux de rechercher si c'était là réellement l'élément nécessaire à l'entretien de la vie marine. Voici les expériences que j'ai faites à ce sujet, et qui ont porté principalement sur l'Eunice sanguine.

» Trois vases furent préparés. Le premier renfermait de l'eau de pluie dans laquelle j'avais fait dissoudre à peu près moitié autant de sel gris qu'en aurait fourni une quantité égale d'eau de mer. Le second renfermait de l'eau de mer saturée de sel. Le troisième contenait de l'eau de pluie dont la salure était sensiblement égale à celle de l'eau de mer. Les Annélides placées dans le vase n° 1 moururent au bout d'une à deux heures, en présentant les mêmes phénomènes que dans l'eau douce. Dans le vase n° 2 (eau de mer saturée de sel) il y eut d'abord surexcitation vitale manifeste, puis bientôt affaissement, prostration, et enfin mort au bout de six heures. Dans le vase n° 3, qu'on pourrait regarder comme renfermant de l'eau de mer artificielle, non-seulement des Annélides, mais encore divers Rayonnés très-sensibles à l'action de l'eau douce, ne parurent pas souffrir sensiblement et se comportèrent à peu près comme dans leur élément naturel.

» De ces faits je crois pouvoir conclure, 1° que le chlorure de sodium est l'élément nécessaire à la vie des animaux marins; 2° qu'il joue dans leur physiologie un rôle assez semblable à l'action stimulante que l'oxygène exerce sur les animaux qui respirent l'air en nature. Peut-être le sel dont il s'agit est-il en outre chargé, comme l'oxygène, de quelque rôle d'agent chimique; mais, faute d'instruments nécessaires, je n'ai pu m'en assurer.

» M. Beudant avait recherché si certains animaux d'eau douce ne pouvaient point vivre dans l'eau de mer, et réciproquement, si des animaux marins périssaient nécessairement dans l'eau douce. Des expériences analogues ont été faites en Angleterre sur plusieurs espèces de poissons. Toutes ces recherches ont conduit au même résultat, savoir : que certaines espèces marines pouvaient supporter l'eau saumâtre ou salée, et réciproquement. De son côté, M. Dujardin était parvenu à conserver vivantes, dans un même vase, diverses espèces d'Entomostracés, prises les unes dans l'eau douce, les autres dans l'eau de mer. Mais ces expériences, bien qu'analogues aux miennes, entreprises dans un but tout différent, n'ont conduit aucun de ces observateurs, du moins à ce que je crois, à des conclusions semblables à celles qu'on vient de lire. »

(Conformément au désir exprimé par M. de Quatrefages, les dernières communications qu'il a faites à l'Académie sont renvoyées à la Commission déjà nommée. Cette Commission est invitée à faire un Rapport sur l'ensemble de ses travaux.)

M. **Lucien Pelautier** écrit qu'il est parvenu à fabriquer un verre exempt de bulles, stries et irrégularités, susceptible d'être employé avec avantage dans la fabrication des instruments d'optique.

(Commissaires, MM. Arago, Dumas, Gambey.)

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** communique une Lettre de M. **Watt** fils, qui offre à l'Académie le buste en marbre de son père. L'Académie accepte ce don avec reconnaissance.

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **Misco**, un Mémoire *sur la moelle épinière*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

« Les différents auteurs qui se sont occupé des faisceaux médullaires de la moelle épinière avaient porté leur nombre d'abord à quatre, puis à six, et enfin à huit; M. Misco conclut de ses observations qu'il existe dix de ces

faisceaux, dont quatre sont situés sur la face antérieure, quatre sur la face postérieure et deux sur les faces latérales. Les médians antérieurs, qu'il appelle *faisceaux pyramidaux antérieurs,* sont formés par les pyramides antérieures, ils descendent du bulbe et de la partie interne des éminences olivaires où ils ont leur plus grand diamètre, qui est de 5 millimètres, et se prolongent ensuite dans toute la longueur de la moelle en se rétrécissant au point de n'avoir, vers la fin, que 1 millimètre environ.

» Les faisceaux latéraux sont ceux que les auteurs ont nommés *faisceaux antérieurs.*

» Les faisceaux médians postérieurs sont ceux qui ont reçu le nom de *pyramides postérieures;* ils ont 2 millimètres de diamètre dans leur partie la plus large, et sont éloignés à la partie supérieure du bulbe, au point de laisser entre eux cet espace triangulaire appelé *calamus scriptorius.* Ils se réunissent ensuite pour en former le bec, et forment un renflement ovale : plus loin ils vont en s'amincissant, et finissent par n'avoir que 1 millimètre de diamètre; ils se prolongent ainsi avec les autres faisceaux jusqu'au bulbe lombaire.

» Les *corps restiformes* constituent les faisceaux postérieurs latéraux.

» Enfin, entre les faisceaux latéraux antérieurs et ceux des corps restiformes ou latéraux postérieurs, se trouvent deux autres faisceaux plus gros qui forment les côtés de la moelle, et que M. Misco appelle *faisceaux latéraux propres.* »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note sur la nouvelle théorie de la Lune présentée à l'Académie des Sciences dans sa séance du* 16 *octobre* 1843; *par* M. G. DE PONTÉCOULANT.

« L'ouvrage que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie contient les expressions analytiques des trois variables qui déterminent à chaque instant le lieu de la Lune dans le ciel. Ces formules, pour pouvoir servir aux astronomes qui s'occupent de perfectionner les Tables lunaires, doivent être réduites en nombres; c'est en effet une opération qui sera exécutée dans la 2e partie du IVe volume de la *Théorie analytique du Système du Monde.* Mais en attendant que des occupations indispensables m'aient permis de reprendre l'impression de cet ouvrage, j'ai pensé qu'il pourrait être utile de faire connaître dès à présent les expressions numériques des inégalités périodiques dont la réduction a déjà été opérée, et de les comparer ensuite aux données fournies par l'observation et aux résultats obtenus par les deux astronomes qui ont poussé le plus loin jusqu'ici les approximations dans la théorie de la Lune.

Expressions numériques de la parallaxe équatoriale et de la longitude vraie de la Lune, d'après les formules développées dans le IV^e^ *volume de la* Théorie analytique du Système du Monde.

» En nommant, pour abréger,

v la longitude vraie de la Lune,

u sa longitude moyenne,

ξ la longitude moyenne de la Lune moins celle du Soleil,

φ l'anomalie moyenne de la Lune,

φ' l'anomalie moyenne du Soleil,

η la longitude moyenne de la Lune moins celle du nœud,

on aura :

Pour l'expression de la parallaxe équatoriale,

$$
\begin{array}{rl}
3421'',2 & +186'',6 \cos \varphi \\
& + 10'',2 \cos 2\varphi \\
& + 0'',6 \cos 3\varphi \\
& - 0'',4 \cos \varphi' \\
& + 1'',1 \cos (\varphi - \varphi') \\
& - 0'',9 \cos (\varphi + \varphi') \\
& + 0'',1 \cos (2\varphi - \varphi') \\
& - 0'',1 \cos (2\varphi + \varphi') \\
& - 0'',7 \cos (\varphi - 2\eta) \\
& + 199'',6 \cos 2\xi \\
& + 34'',2 \cos (2\xi - \varphi) \\
& + 3'',1 \cos (2\xi + \varphi) \\
& + 1'',9 \cos (2\xi - \varphi') \\
& - 0'',3 \cos (2\xi + \varphi') \\
& - 0'',3 \cos (2\xi - 2\varphi) \\
& + 0'',3 \cos (2\xi + 2\varphi) \\
& + 1'',4 \cos (2\xi - \varphi - \varphi') \\
& - 0'',4 \cos (2\xi - \varphi + \varphi') \\
& + 0'',2 \cos (2\xi + \varphi + \varphi') \\
& + 0'',1 \cos (2\xi - 2\varphi') \\
& - 0'',1 \cos (2\xi - 3\varphi) \\
& - 0'',1 \cos (2\xi - 2\eta) \\
& - 0'',1 \cos (2\xi - \varphi - 2\eta) \\
& - 0'',9 \cos \xi \\
& - 0'',1 \cos (\xi + \varphi) \\
& + 0'',1 \cos (\xi + \varphi') \\
& + 0'',2 \cos 4\xi \\
& + 0'',5 \cos (4\xi - \varphi) \\
& + 0'',3 \cos (4\xi - 2\varphi);
\end{array}
$$

et pour l'expression de la longitude vraie,

$$
\begin{aligned}
v = u &+ 22639'',7 \ \sin \varphi \\
&+ 769'',53 \ \sin 2\varphi \\
&+ 36'',72 \ \sin 3\varphi \\
&+ 1'',99 \ \sin 4\varphi \\
&+ 0'',12 \ \sin 5\varphi \\
&- 668'',93 \ \sin \varphi' \\
&- 7'',85 \ \sin 2\varphi \\
&- 0'',16 \ \sin 3\varphi \\
&+ 147'',60 \ \sin (\varphi - \varphi') \\
&- 109'',93 \ \sin (\varphi + \varphi') \\
&+ 9'',00 \ \sin (2\varphi - \varphi') \\
&- 6'',76 \ \sin (2\varphi + \varphi') \\
&+ 2'',12 \ \sin (\varphi - 2\varphi') \\
&- 1'',17 \ \sin (\varphi + 2\varphi') \\
&+ 0'',07 \ \sin (2\varphi - 2\varphi') \\
&- 0'',07 \ \sin (2\varphi + 2\varphi') \\
&+ 0'',36 \ \sin (3\varphi - \varphi') \\
&- 0'',36 \ \sin (3\varphi + \varphi') \\
&- 411'',62 \ \sin 2\eta \\
&+ 39'',69 \ \sin (\varphi - 2\eta) \\
&- 45'',08 \ \sin (\varphi + 2\eta) \\
&+ 0'',13 \ \sin (\varphi' - 2\eta) \\
&+ 0'',64 \ \sin (\varphi' + 2\eta) \\
&- 1'',12 \ \sin (2\varphi - 2\eta) \\
&- 4'',04 \ \sin (2\varphi + 2\eta) \\
&+ 0'',16 \ \sin (\varphi - \varphi' - 2\eta) \\
&- 0'',19 \ \sin (\varphi - \varphi' + 2\eta) \\
&- 0'',16 \ \sin (\varphi + \varphi' - 2\eta) \\
&+ 0'',19 \ \sin (\varphi + \varphi' + 2\eta) \\
&+ 2370'',80 \ \sin 2\xi \\
&+ 4586'',44 \ \sin (2\xi - \varphi) \\
&+ 192'',16 \ \sin (2\xi + \varphi) \\
&+ 165'',44 \ \sin (2\xi - \varphi') \\
&+ 25'',00 \ \sin (2\xi + \varphi') \\
&+ 211'',29 \ \sin (2\xi - 2\varphi) \\
&+ 14'',11 \ \sin (2\xi + 2\varphi) \\
&+ 207'',89 \ \sin (2\xi - \varphi - \varphi') \\
&- 27'',89 \ \sin (2\xi - \varphi + \varphi') \\
&+ 14'',00 \ \sin (2\xi + \varphi - \varphi') \\
&- 2'',88 \ \sin (2\xi + \varphi + \varphi') \\
&+ 7'',79 \ \sin (2\xi - 2\varphi') \\
&+ 0'',07 \ \sin (2\xi + 2\varphi')
\end{aligned}
$$

$+ \quad 11'',76 \sin (2\xi - 3\varphi)$
$+ \quad 0'',90 \sin (2\xi + 3\varphi)$
$+ \quad 9'',11 \sin (2\xi - 2\varphi - \varphi')$
$- \quad 1'',28 \sin (2\xi - 2\varphi + \varphi')$
$+ \quad 0'',60 \sin (2\xi + 2\varphi - \varphi')$
$- \quad 0'',09 \sin (2\xi + 2\varphi + \varphi')$
$+ \quad 7'',48 \sin (2\xi - \varphi - 2\varphi')$
$- \quad 2'',02 \sin (2\xi - \varphi + 2\varphi')$
$+ \quad 0'',32 \sin (2\xi + \varphi - 2\varphi')$
$+ \quad 0'',61 \sin (2\xi - 4\varphi)$
$+ \quad 0'',33 \sin (2\xi - 3\varphi - \varphi')$
$- \quad 0'',14 \sin (2\xi - 3\varphi + \varphi')$
$+ \quad 0'',13 \sin (2\xi - 2\varphi - 2\varphi')$
$+ \quad 55'',11 \sin (2\xi - 2n)$
$- \quad 5'',15 \sin (2\xi + 2n)$
$+ \quad 0'',49 \sin (2\xi - \varphi - 2n)$
$- \quad 9'',22 \sin (2\xi - \varphi + 2n)$
$- \quad 6'',07 \sin (2\xi + \varphi - 2n)$
$- \quad 0'',62 \sin (2\xi + \varphi + 2n)$
$+ \quad 2'',31 \sin (2\xi - \varphi' - 2n)$
$- \quad 0'',19 \sin (2\xi - \varphi' + 2n)$
$- \quad 1'',46 \sin (2\xi + \varphi' - 2n)$
$+ \quad 0'',17 \sin (2\xi - 2\varphi - 2n)$
$- \quad 0'',70 \sin (2\xi - 2\varphi + 2n)$
$- \quad 0'',52 \sin (2\xi + 2\varphi - 2n)$
$- \quad 122'',51 \sin \xi$
$- \quad 17'',79 \sin (\xi - \varphi)$
$- \quad 8'',37 \sin (\xi + \varphi)$
$- \quad 0'',38 \sin (\xi - \varphi')$
$+ \quad 17'',39 \sin (\xi + \varphi')$
$- \quad 0'',79 \sin (\xi - 2\varphi)$
$- \quad 0'',36 \sin (\xi + 2\varphi)$
$+ \quad 0'',27 \sin (\xi - \varphi + \varphi')$
$+ \quad 0'',08 \sin (\xi + \varphi - \varphi')$
$+ \quad 0'',99 \sin (\xi + \varphi + \varphi')$
$+ \quad 0'',89 \sin 3\xi$
$- \quad 2'',94 \sin (3\xi - \varphi)$
$+ \quad 0'',14 \sin (3\xi + \varphi)$
$- \quad 0'',64 \sin (3\xi - 2\varphi)$
$+ \quad 0'',21 \sin (3\xi - \varphi + \varphi')$
$+ \quad 14'',12 \sin 4\xi$
$+ \quad 37'',75 \sin (4\xi - \varphi)$
$+ \quad 0'',85 \sin (4\xi + \varphi)$
$+ \quad 1'',28 \sin (4\xi - \varphi')$

$- \quad 0'',23 \sin (4\xi + \varphi')$
$+ \quad 31'',05 \sin (4\xi - 2\varphi)$
$+ \quad 3'',82 \sin (4\xi - \varphi - \varphi')$
$+ \quad 0'',75 \sin (4\xi - \varphi + \varphi')$
$+ \quad 0'',05 \sin (4\xi - 2\eta)$
$+ \quad 0'',43 \sin (4\xi - 3\varphi)$
$+ \quad 1'',19 \sin (4\xi - 2\varphi - \varphi')$
$- \quad 0'',51 \sin (4\xi - 2\varphi + \varphi')$
$+ \quad 0'',11 \sin (4\xi - \varphi - 2\varphi')$
$+ \quad 0'',39 \sin (4\xi - \varphi - 2\eta)$
$+ \quad 0'',42 \sin 4\eta$
$- \quad 0'',14 \sin (\varphi - 4\eta)$
$+ \quad 0'',15 \sin (6\xi - \varphi)$
$+ \quad 0'',26 \sin (6\xi - 2\varphi).$

Tableau présentant les expressions des principales inégalités du mouvement de la Lune en longitude, déduites de l'observation et calculées par le seul principe de la pesanteur universelle.

» Pour comparer les résultats de l'observation et de la théorie, nous prendrons pour type de ce parallèle l'expression de la longitude vraie de la Lune en fonction de la longitude moyenne telle qu'elle a été conclue des Tables de Burckhardt, et nous regarderons cette expression comme un résultat déduit directement de l'observation; nous placerons au-dessous les expressions correspondantes calculées, 1° par M. Damoiseau dans son Mémoire couronné par l'Académie en 1820(*); 2° par M. Plana dans son grand ouvrage sur la théorie de la Lune; 3° les valeurs que nous avons obtenues par la conversion en nombres des formules de notre *nouvelle théorie*.

$v = u + 22639'',7 \sin \varphi$	$+ 768'',3 \sin 2\varphi$	$+ 36'',2 \sin 3\varphi$
$22641'',6$ (**)	$769'',5$	$37'',7$
$22639'',7$	$768'',7$	$36'',9$
$22639'',7$	$768'',5$	$36'',7$
$- 673'',3 \sin \varphi'$	$- 7'',3 \sin 2\varphi'$	$+ 147'',5 \sin (\varphi - \varphi')$
$668'',6$	$7'',9$	$148'',1$

(*) *Mémoires de l'Institut, Savants étrangers*, tome Ier.

(**) Ce coefficient est l'une des arbitraires que la théorie emprunte à l'observation; on voit que M. Plana n'a point adopté la valeur qui résulte des Tables de Burchkardt; cette différence pouvant avoir une légère influence sur les coefficients de toutes les autres inégalités lunaires, il faut en tenir compte lorsqu'on compare entre eux les résultats obtenus par ces deux astronomes.

673″,7	7″,3	147″,7
668″,9	7″,9	147″,6
$-\ 109'',9 \sin(\varphi + \varphi')$	$+\ 9'',1 \sin(2\varphi - \varphi')$	$-\ 6'',5 \sin(2\varphi + \varphi')$
111″,1	9″,6	7″,3
109″,3	9″,7	7″,7
109″,9	9″,0	6″,8
$+\ 1'',2 \sin(\varphi - 2\varphi')$	$-\ 1'',2 \sin(\varphi + 2\varphi')$	$-\ 412'',3 \sin 2\eta$
2″,1	1″,2	411″,0
2″,5	1″,1	411″,7
2″,1	1″,2	411″,6
$+\ 38'',7 \sin(\varphi - 2\eta)$	$-\ 45'',1 \sin(\varphi + 2\eta)$	$+\ 1'',3 \sin(\varphi' - 2\eta)$
37″,2	45″,2	0″,1
39″,5	45″,1	0″,0
39″,7	45″,1	0″,1
$+\ 1'',3 \sin(\varphi' - 2\eta)$	$-\ 1'',9 \sin(2\varphi - 2\eta)$	$-\ 4'',0 \sin(2\varphi + 2\eta)$
0″,6	1″,1	4″,1
0″,4	1″,3	4″,0
0″,6	1″,1	4″,0
$+\ 2373'',4 \sin 2\xi$	$+\ 4587'',0 \sin(2\xi - \varphi)$	$+\ 192'',6 \sin(2\xi + \varphi)$
2370″,3	4585″,6	192″,1
2370″,0	4589″,6	192″,2
2370″,8	4586″,4	192″,2
$+\ 166'',8 \sin(2\xi - \varphi')$	$-\ 27'',3 \sin(2\xi + \varphi')$	$+\ 212'',2 \sin(2\xi - 2\varphi)$
165″,8	23″,6	212″,4
165″,6	24″,8	211″,6
165″,4	24″,9	211″,3
$+\ 14'',7 \sin(2\xi + 2\varphi)$	$+\ 206'',3 \sin(2\xi - \varphi - \varphi')$	$-\ 27'',6 \sin(2\xi - \varphi + \varphi')$
14″,1	209″,7	28″,8
14″,7	207″,1	28″,7
14″,1	207″,9	27″,9
$+\ 13'',5 \sin(2\xi + \varphi - \varphi')$	$-\ 2'',9 \sin(2\xi + \varphi + \varphi')$	$+\ 7'',8 \sin(2\xi - 2\varphi')$
14″,0	2″,9	7″,8
14″,7	3″,0	7″,9
14″,0	2″,9	7″,8
$+\ 14'',0 \sin(2\xi - 3\varphi)$	$+\ 1'',4 \sin(2\xi + 3\varphi)$	$+\ 9'',1 \sin(2\xi - 2\varphi - \varphi')$
12″,8	3″,3	7″,8
12″,8	1″,3	9″,0
11″,8	0″,9	9″,1

+	2″,4	$\sin(2\xi+2\varphi+\varphi')$	+	7″,2	$\sin(2\xi-\varphi-2\varphi')$	−	1″,0	$\sin(2\xi-\varphi+2\varphi')$
−	1″,4			7″,5			2″,0	
+	2″,5			7″,5			2″,6	
−	1″,3			7″,5			2″,0	
+	1″,1	$\sin(2\xi-4\varphi)$	+	56″,3	$\sin(2\xi-2\eta)$	−	5″,8	$\sin(2\xi+2\eta)$
	0″,9			54″,9			3″,4	
	0″,9			54″,8			5″,7	
	0″,6			55″,1			5″,1	
−	9″,5	$\sin(2\xi-\varphi+2\eta)$	−	5″,6	$\sin(2\xi+\varphi-2\eta)$	+	1″,5	$\sin(2\xi-\varphi'-2\eta)$
	9″,4			6″,1			2″,3	
	9″,6			6″,6			2″,9	
	9″,2			6″,1			2″,3	
−	123″,5	$\sin\xi$	−	18″,2	$\sin(\xi-\varphi)$	−	8″,8	$\sin(\xi+\varphi)$
	122″,1			18″,0			8″,2	
	122″,5			17″,2			8″,4	
	122″,5			17″,8			8″,4	
+	2″,0	$\sin(\xi-\varphi')$	+	13″,9	$\sin(\xi+\varphi')$	−	1″,7	$\sin(\xi-2\varphi)$
−	0″,4			17″,2			0″,8	
	0″,5			17″,6			1″,2	
	0″,4			17″,4			0″,8	
+	2″,7	$\sin 3\xi$	−	2″,1	$\sin(3\xi-\varphi)$	+	16″,1	$\sin 4\xi$
	0″,9			2″,9			14″,4	
	0″,0			3″,0			14″,8	
	0″,9			2″,9			14″,1	
+	38″,6	$\sin(4\xi-\varphi)$	+	2″,3	$\sin(4\xi+\varphi)$	+	2″,0	$\sin(4\xi-\varphi')$
	38″,0			0″,8			1″,2	
	38″,6		−	0″,4			0″,8	
	37″,7			0″,9			1″,3	
+	31″,4	$\sin(4\xi-2\varphi)$	+	4″,1	$\sin(4\xi-\varphi-\varphi')$	+	0″,7	$\sin(4\xi-3\varphi)$
	34″,5			3″,8			0″,5	
	31″,2			3″,3			1″,4	
	31″,1			3″,8			0″,4.	
+	2″,3	$\sin(4\xi-2\varphi-\varphi')$	+	1″,0	$\sin(6\xi-2\varphi)$			
	1″,2			0″,0				
	3″,0			0″,5				
	1″,2			0″,3				

» On voit, par le tableau précédent, que sur 59 des principales inégalités de la Lune en longitude, les résultats de l'observation et de la théorie présentent, dans dix-huit cas seulement, des différences qui surpassent *une* seconde; pour les 41 autres inégalités, la différence ne s'élève qu'à quelques *dixièmes* de seconde. Il serait à désirer que les astronomes pratiques s'oc-

cupassent d'une nouvelle réduction des observations lunaires les plus dignes de confiance; en s'appuyant sur les coefficients des inégalités dont la valeur est maintenant suffisamment connue, on formerait des équations de condition au moyen desquelles on déterminerait les valeurs des coefficients des autres inégalités avec plus de précision qu'elles ne l'ont été jusqu'ici; on pourrait alors reprendre la théorie, pousser les approximations plus loin qu'on ne l'a fait encore pour le petit nombre de cas où cela deviendrait nécessaire et l'on parviendrait sans doute ainsi à établir enfin un accord parfait entre les données de l'observation et les résultats du calcul, accord que d'Alembert regardait comme impossible à réaliser et qui serait, en effet, l'une des plus précieuses conquêtes des géomètres modernes. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la pression de la vapeur dans le cylindre des machines à vapeur, et sur quelques autres points de la théorie de ces machines; par* M. DE PAMBOUR.

« Des recherches, récemment présentées à l'Académie, ont paru conduire à ces résultats : 1° que, dans les machines à vapeur ayant les orifices de circulation et les vitesses en usage, la pression de la vapeur dans le cylindre ne diffère que d'une quantité fort petite, de la pression dans la chaudière; 2° que l'effet utile des machines à vapeur peut se mesurer, avec toute l'exactitude nécessaire, en calculant cet effet utile d'après la pression dans la chaudière, puis réduisant le résultat dans un rapport indiqué par un coefficient constant. Comme ces conséquences sont opposées aux opinion que j'ai développées plusieurs fois devant l'Académie, je me propose de les examiner dans cette Note.

» 1°. En ce qui concerne la pression dans le cylindre, on sait que dans toute machine parvenue au mouvement uniforme, il y a équilibre entre la puissance et la résistance; et par conséquent, dans une machine à vapeur, il y a équilibre entre la pression de la vapeur *dans le cylindre,* qui est la puissance, et l'intensité de la charge sur le piston, qui est la résistance, ou, pour parler plus généralement, il y a égalité entre la quantité de travail développée par la vapeur dans le cylindre et celle qui est développée par la charge sur le piston. Pour une charge donnée, la pression dans le cylindre est donc fixée à priori. D'autre part, la pression de la vapeur dans la chaudière dépend de plusieurs circonstances, savoir, le poids de la soupape de sûreté, l'aire des passages de la vapeur fixée par le machiniste au moyen de la soupape à gorge, la masse de vapeur produite par minute qui dépend du chauffeur, et enfin la pression dans le cylindre, qui dépend de l'intensité de la charge. Il en résulte que, dans certaines circonstances, la pression de la va-

peur dans le cylindre peut être à peu près égale à celle de la chaudière, et que, dans d'autres, elle peut en différer considérablement, le premier cas se présentant particulièrement quand la charge de la machine est très-forte, c'est-à-dire presque égale au poids de la soupape de sûreté, et le second, quand, au contraire, la charge est très-faible.

» Les résultats annoncés dans le Mémoire dont il est question, établissent, à ce qu'il paraît, la première de ces deux propositions, que j'ai également prouvée moi-même, c'est-à-dire que les deux pressions peuvent ne différer que d'une quantité fort petite. Pour établir la seconde, j'ai donné divers exemples tirés, soit de mes propres expériences, soit de celles d'autres personnes; mais, pour en remettre un souvenir sous les yeux de l'Académie, je me contenterai de copier le tableau suivant, que j'extrais du tome II, page 59, des *Transactions de l'Institution des Ingénieurs civils* de Londres, 1838. Ce tableau est donné par M. Henwood, membre de l'Académie de Glascow, secrétaire de la Société géologique de Cornwall et contrôleur des essais des Mines; et il est accompagné de tous les tracés d'indicateur correspondants, qui sont gravés *Pl. IV*, à la fin du volume. La dernière colonne du tableau y a été ajoutée par moi. Les machines dont il est question travaillaient toutes à l'état *normal*, et elles sont des plus parfaites qui soient connues.

DÉSIGNATION DES MACHINES.	DIAMÈTRE du cylindre.	DIAMÈTRE de la soupape d'admission de la vapeur.	CHARGE d'eau sur le piston.	PRESSION absolue dans la chaudière.	PRESSION absolue maximum, dans le cylindre pendant l'ouverture des passages avant la détente.	RAPPORT des deux pressions.
	pd.	po.	liv. par po. car.	liv. par po. car.	liv. p. po. car.	
Mach. de Wilson, à Huel-Towan..	80	8	10.2	61.8	27	0.44
Mach. de Swan, à Binner-Downs.	70	9	10.23	74.78	26	0.35
Même machine................	70	9	10.23	58	25	0.43
Mach. de Burns, à Binner-Downs.	64	7	10.7	55	30.5	0.55
Mach. de Hudson, à East-Crinnis.	76	10	11.4	36.8	25	0.68
Même machine................	76	10	11.4	26.3	21	0.80
Mach. de Trélawny, à Huel-Vor...	80	9	14.7	47	30.5	0.65
Mach. de Borlase, à Huel-Vor....	80	10	12.1	40	30.5	0.76

» On voit, d'après ce tableau, que dans ces machines, qui sont toutes du même genre, savoir, à haute pression, à détente et à condensation, non-seulement les deux pressions mentionnées ne sont pas égales entre elles, mais leur rapport a varié dans toutes sortes de proportions, entre le nombre 0.35 et le nombre 0.80, qui en est plus que le double; et l'on remarquera même que, deux fois, c'est dans la même machine que ce rapport a varié. Du reste il est évident que, puisque la pression dans le cylindre est fixée par la charge du piston, la même variation de rapport entre la pression du cylindre et celle de la chaudière doit se présenter dans toutes les machines dont la charge varie selon le travail journalier, comme dans les machines employées à l'approvisionnement d'eau et à l'arrosement des villes, qui mettent en jeu un plus grand nombre de pompes, suivant le besoin ou la saison, dans les locomotives, dans les machines fixes qui tirent des trains de wagons sur les chemins de fer, et dont la charge dépend de la quantité des objets à transporter, dans les machines des bateaux à vapeur destinés à naviguer en mer ou en rivière, etc.

» Il est vrai que, dans ces machines, chaque fois que la charge varie, le machiniste ne manque pas de changer l'ouverture de la soupape à gorge, et qu'ainsi la condition que l'auteur s'est posée, que les orifices soient entièrement ouverts, n'est pas remplie. Il est vrai aussi que, dans les machines citées au tableau précédent, l'aire des soupapes est beaucoup plus petite que la limite, que l'auteur s'est fixée, savoir $\frac{1}{25}$ de l'aire du cylindre. Mais ce ne serait pas considérer la question d'une manière générale que de se poser des limites. Il est certain qu'il y a des machines où la soupape d'admission est $\frac{1}{100}$ de l'aire du cylindre, et d'autres où elle est $\frac{1}{10}$; il est certain aussi qu'il y a des machines dont la soupape à gorge ou la soupape régulatrice varient journellement, selon la charge qui leur est imposée, et enfin on en voit qui ont des vitesses beaucoup plus grandes que celles indiquées par l'auteur. Ce serait donc se placer dans l'impossibilité de calculer les effets qui se produisent dans une foule de cas, que de se renfermer dans des limites à cet égard.

» Ainsi, en résumé, les résultats annoncés par l'auteur montrent que les deux pressions mentionnées peuvent être presque égales, et ceux que je viens d'y ajouter montrent qu'elles peuvent être très-inégales. Dès qu'un tel effet peut se produire, il est nécessaire d'y avoir égard. C'est ce que fait la théorie que j'ai exposée, puisqu'elle ne suppose rien, ni sur l'égalité ou la différence des deux pressions, ni sur la grandeur des passages, ni sur la limite des vitesses, tandis que la supposition de l'égalité entre les deux pressions, accompagnée de certaines restrictions, n'est qu'un cas particulier qui

peut ne pas se rencontrer. Donc, cette théorie est générale, tandis que la supposition contraire ne l'est pas.

» 2°. Les résultats annoncés ont également pour but d'établir que, dans les machines à vapeur, l'effet utile peut être déterminé, avec toute l'exactitude nécessaire, en calculant cet effet d'après la pression dans la chaudière, puis appliquant au résultat un coefficient, qui est constant pour une même espèce de machines, mais qui varie d'une espèce à l'autre, depuis 0.60 jusqu'à 0.25. Quand on présente le calcul des coefficients comme une méthode d'approximation, destinée à indiquer la force d'une machine, sur laquelle on n'a pas à établir des calculs importants ou définitifs, et c'est dans ce but que ce mode a été originairement présenté par son auteur, je crois qu'il peut suffire à l'objet qu'on se propose. Mais je crois aussi que ce serait se tromper, et dépasser d'ailleurs l'intention de celui qui a d'abord enseigné cette méthode, que de la regarder comme une méthode exacte; car je viens de montrer que le rapport entre la pression dans le cylindre, qui est la véritable force motrice, et la pression dans la chaudière, peut varier, non-seulement dans les machines d'un même système, mais encore dans la même machine: l'application d'un rapport constant, dans ces cas, ne pourrait donc être exacte.

» En reproduisant le calcul des coefficients, on a rappelé que cette méthode est due à un membre illustre de cette Académie. Il est très-vrai que M. Poncelet, en 1826, c'est-à-dire il y a près de vingt ans, a été le premier à en introduire l'usage. Ayant alors à exposer aux élèves de l'École d'application de Metz, le moyen de calculer les machines à vapeur dont ils allaient faire le levé, et qui ne formaient qu'un objet secondaire dans leurs études, il était tout simple qu'il se contentât de leur indiquer une méthode facile et sommaire. Cela suffisait à l'objet qu'il avait en vue. Mais M. Poncelet a, lui-même, établi trop de théories nouvelles, pour s'étonner que, dans les vingt années qui se sont écoulées depuis l'époque où il a indiqué cette méthode, la science ait pu faire quelques progrès. Du reste, la preuve qu'il n'indiquait les coefficients que comme un moyen provisoire, c'est qu'il avait déjà entrepris, lui-même, de leur substituer un calcul analytique. Ses travaux à ce sujet, qu'il n'a pas publiés, étaient même déjà assez avancés. Il n'y a donc pas à douter que s'il n'avait été détourné de cette étude par tant d'autres belles recherches dont la science a recueilli les fruits, il n'eût depuis longtemps remplacé les coefficients par la vraie théorie de la machine à vapeur.

» 3°. Enfin, il y a encore un autre point, secondaire il est vrai, sur lequel je crois utile de faire quelques remarques. En relevant les courbes

tracées par le crayon de l'indicateur, pendant la détente de la vapeur dans les machines, il a été trouvé que les pressions indiquées par les ordonnées de ces courbes s'approchaient plus de suivre la loi de Mariotte, que celle de Watt, que j'ai cru devoir adopter. Je dois donc expliquer cet effet.

» Il y a très-peu d'expériences sur la quantité de chaleur latente contenue dans la vapeur, au moment de sa formation en présence du liquide, c'est-à-dire au maximum de densité pour sa température, sous différentes tensions. A cet égard, deux lois ont été proposées, sans être tout à fait établies.

» La première est celle de Watt, qui veut que la quantité *totale* de chaleur contenue dans la vapeur, savoir la somme de sa chaleur latente, plus sa température ou chaleur sensible, soit une quantité constante. Si cette loi est exacte, il s'ensuit que, quand la vapeur est formée à une haute pression, sa température est alors très-grande, et sa chaleur latente très-petite, ce qui tient au peu d'écartement des molécules; mais si, après sa formation et séparée du liquide, cette vapeur se dilate, sans recevoir ou perdre de la chaleur par l'action des corps étrangers, elle *baisse de température*, parce qu'il y a de la chaleur qui devient latente; et de plus, puisqu'elle était auparavant au maximum de densité pour sa température, elle y restera encore après, attendu que la chaleur totale qu'elle contient suffit pour la constituer au maximum de densité sous tous les degrés de tension, et, par conséquent, sous sa nouvelle tension aussi bien que sous l'ancienne.

» Une autre loi a été proposée par Southern : elle admet que c'est la chaleur *latente* contenue dans la vapeur qui est constante, et par conséquent, d'après cette loi, si la vapeur séparée du liquide se dilate, sans action des corps étrangers, comme il n'y a aucune portion de sa chaleur sensible qui devienne latente, il s'ensuit que sa température reste la même malgré sa dilatation.

» Entre ces deux lois, j'ai préféré celle de Watt, parce qu'elle suppose que la vapeur, en se dilatant, absorbe de la chaleur ou perd de sa température, ce qui a lieu pour les autres gaz, tandis que la loi de Southern suppose que, malgré sa dilatation, elle n'absorbe pas de chaleur, ce que nous ne voyons pas se produire dans les autres corps de la nature. D'ailleurs la loi de Watt s'est trouvée confirmée, jusqu'à un certain point, par les expériences de M. Sharpe, de Manchester, et par celles de MM. Clément et Desormes, tandis que, jusqu'ici, rien n'est encore venu confirmer celle de Southern.

» Enfin, on peut encore calculer les effets de la dilatation de la vapeur d'a-

près une troisième loi ; c'est celle de Mariotte : mais comme cette loi suppose *à priori* que la température de la vapeur reste *constante*, malgré sa dilatation, elle n'a jamais été regardée que comme applicable approximativement aux effets de la vapeur, et l'on aurait sans doute porté le même jugement sur celle de Southern, si l'on avait fait attention qu'elle suppose la même circonstance. En effet, les deux lois ne diffèrent qu'en ce que celle de Southern admet que la température ne change pas, et celle de Mariotte, qu'elle baisse d'abord, puis se récupère par le contact des corps voisins, supposés plus chauds qu'elle.

» J'ai donc admis la loi de Watt, et, par conséquent, j'ai admis que la vapeur, en se dilatant dans les machines, baisse de température et conserve son maximum de densité, tant qu'elle n'éprouve pas d'action étrangère; mais il y a une autre circonstance à laquelle il est nécessaire d'avoir égard : c'est celle de l'eau tenue en suspension, et à l'état liquide, dans la vapeur. On sait que cette eau, tenue en suspension dans la vapeur, est très-considérable, et elle a été souvent reconnue égale au quart et même au tiers de l'eau réellement vaporisée. Actuellement, quand la vapeur admise dans le cylindre d'une machine s'y dilate, elle baisse de température, et par conséquent l'eau liquide qu'elle contient se vaporise aussitôt, et la quantité qui s'en vaporise dépend du changement de température de la vapeur. Par exemple, si la vapeur arrive dans le cylindre à la pression de 4 atmosphères ou 145 degrés de température, et qu'elle s'y dilate à la pression de l'atmosphère, ou à la température de 100 degrés, l'eau qu'elle contient baissera aussi à 100 degrés de température; donc elle dégagera 45 degrés de chaleur. Or, si l'on suppose approximativement que la chaleur absorbée par la vapeur, en se formant, soit de 500 degrés, on voit que chaque abaissement de 1 degré dans la température de l'eau liquide vaporisera $\frac{1}{500}$ de son volume, et par conséquent les 45 degrés supposés plus haut en vaporiseront environ $\frac{1}{10}$. Donc, si l'eau en suspension dans la vapeur était $\frac{1}{4}$ de celle-ci, la vaporisation résultante augmentera la vapeur de $\frac{1}{40}$ de son volume primitif; et comme le vase contenant reste toujours le même, la pression de la vapeur qu'il renferme croîtra d'environ $\frac{1}{40}$ au delà de ce que la loi de Watt aurait indiqué sans cela. Qu'à l'effet dont il est question on ajoute que le cylindre des machines à détente est souvent réchauffé par un courant de vapeur venant de la chaudière, et de plus qu'il est presque inévitable que les soupapes ne permettent, de la chaudière au cylindre, une légère fuite de vapeur, laquelle augmente à mesure que la détente est considérable, et l'on comprendra que la pression de la vapeur,

pendant sa détente, peut non-seulement égaler, mais même dépasser les pressions indiquées par la loi de Mariotte, sans que cependant la loi de Watt ait cessé d'être exacte.

» Les résultats annoncés dans le Mémoire dont il s'agit ne sont donc d'accord avec la loi de Mariotte que parce qu'on a calculé les effets de cette loi sur un même volume d'eau vaporisée, pendant toute la détente, tandis qu'en raison de l'eau liquide en suspension, le volume d'eau vaporisée a varié en réalité à mesure que la détente a eu lieu.

» Du reste, ce que nous savons jusqu'ici tant sur la chaleur constitutive de la vapeur que sur son volume à diverses tensions, est trop incertain pour qu'on puisse rien conclure de définitif à cet égard. On doit attendre, pour cela, le résultat des expériences entreprises par un membre de l'Académie, à qui l'on doit déjà tant d'importants résultats sur la dilatation des gaz; mais il y a ceci d'utile à noter dans les lois dont on se sert en ce moment pour calculer les effets de la vapeur, que, dans les cas les plus ordinaires, la différence entre elles ne produit que des effets à peu près négligeables. »

CHIMIE. — *Action de l'ammoniaque liquide sur plusieurs chromates du groupe magnésien; par* MM. **Malaguti** *et* **Sarzeaux**.

« En faisant agir l'ammoniaque liquide sur les sulfates neutres du groupe magnésien, dont les oxydes sont facilement solubles dans ce réactif, on obtient, comme on sait, des produits qui renferment de l'ammoniaque à deux états différents.

» Jusqu'à présent on n'a pas tenté d'obtenir les chromates correspondants, à cause peut-être de la non-existence des chromates métalliques neutres, sur lesquels on aurait dû opérer.

» Les auteurs ont pensé qu'on pourrait parvenir à ce résultat en agissant sur les chromates basiques : car l'excès de base étant enlevé par l'ammoniaque, on devrait se trouver dans les mêmes conditions que si l'on opérait sur des chromates neutres, sauf la formation d'oxy-ammoniures métalliques.

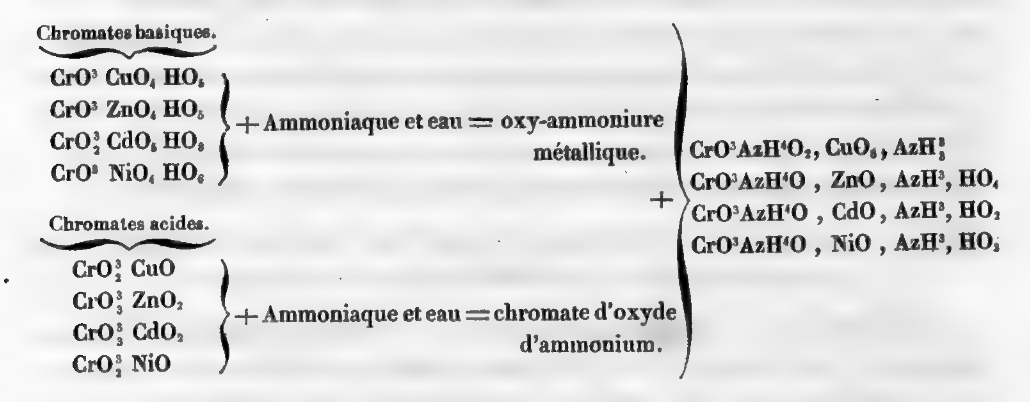
» Le raisonnement des auteurs a été confirmé par l'expérience.

» Quant à l'action de l'ammoniaque sur les chromates acides, les auteurs avaient pensé obtenir des sels doubles; mais, contre leur attente, l'expérience leur a montré que le résultat est le même que si l'on opérait sur des chromates basiques, sauf la formation de chromate d'ammonium, au lieu d'oxy-ammoniure métallique.

» En définitive, les résultats qu'ils ont obtenus peuvent être résumés par la proposition suivante :

« Les chromates acides et basiques de certains oxydes du groupe magné-
» sien, soumis à l'action de l'ammoniaque liquide, donnent des produits ana-
» logues à ceux que l'on obtient par cette même action sur les sulfates neutres
» de ces oxydes, c'est-à-dire un chromate d'oxyde d'ammonium combiné à
» de l'oxyde métallique, à de l'ammoniaque et en général à de l'eau. Les
» produits accessoires sont : de l'oxy-ammoniure métallique, dans le cas des
» chromates basiques, et du chromate d'ammonium ordinaire, dans le cas des
» chromates acides. »

» Cette proposition découle naturellement des résultats consignés en formules dans le tableau suivant:



Chromates basiques.

$CrO^3\ CuO_4\ HO_5$
$CrO^3\ ZnO_4\ HO_5$
$CrO^3_2\ CdO_5\ HO_8$
$CrO^3\ NiO_4\ HO_6$
} + Ammoniaque et eau = oxy-ammoniure métallique.

Chromates acides.

$CrO^3_2\ CuO$
$CrO^3_3\ ZnO_2$
$CrO^3_3\ CdO_2$
$CrO^3_2\ NiO$
} + Ammoniaque et eau = chromate d'oxyde d'ammonium.

+

$CrO^3AzH^4O_2,\ CuO_5,\ AzH^3_3$
$CrO^3AzH^4O,\ ZnO,\ AzH^3,\ HO_4$
$CrO^3AzH^4O,\ CdO,\ AzH^3,\ HO_2$
$CrO^3AzH^4O,\ NiO,\ AzH^3,\ HO_3$

CHIMIE. — *Note sur la cire de Chine; par* M. B. LEWY.

« Ayant entrepris un travail général sur les différentes espèces de cire, M. Dumas a bien voulu me confier l'examen d'un échantillon de cire de Chine (*Rhus succedaneum*), dû à l'obligeance de M. Stanislas Julien.

» Cette matière, d'origine végétale, n'a pas le même aspect que la cire des abeilles; elle est d'un blanc éclatant, cristallisée, et ressemble, par ses caractères extérieurs, au blanc de baleine.

» Elle fond à 82°,5 centigrades.

» Le produit de sa distillation est blanc; il n'offre pas la même composition que la matière non distillée.

» Elle est très-peu soluble dans l'alcool et l'éther bouillant; mais l'huile de naphte la dissout facilement.

» Traitée par une lessive bouillante de potasse, cette cire se transforme entièrement en savon soluble; elle se combine également avec la baryte.

» Je n'ai pas pu en extraire de glycérine en la traitant par l'oxyde de plomb.

» Deux analyses exécutées sur cette cire, ont fourni les résultats suivants :

» I. $0^{gr},885$ de matière ont donné $1^{gr},047$ d'eau et $2^{gr},616$ d'acide carbonique ;

» II. $0^{gr},449$ de matière ont donné $0^{gr},546$ d'eau et $1^{gr},329$ d'acide carbonique ; ce qui donne, en centièmes :

	I.	II.
Carbone........	80,60	80,71
Hydrogène.......	13,13	13,49
Oxygène.........	6,27	5,80

» En calculant les nombres précédents d'après la formule $C^{72} H^{72} O^{4}$ (*), on aurait

C^{72}....	5400,0	80,59
H^{72}....	900,0	13,43
O^{4}.....	400,0	5,97
	6700,0	99,99

résultat qui s'accorde très-bien avec les analyses.

» Quand on traite la cire de la Chine par la chaux potassée, en chauffant au bain d'alliage, il se dégage de l'hydrogène pur et il se forme un acide qui reste en combinaison avec l'alcali : après avoir extrait cet acide et après l'avoir purifié convenablement, on obtient un acide blanc et très-bien cristallisé. Cet acide fond à 80 degrés centigrades ; il m'a donné, à l'analyse, les résultats suivants :

» I. $0^{gr},376$ de matière ont donné $0^{gr},440$ d'eau et $1^{gr},077$ d'acide carbonique ;

» II. $0^{gr},346$ de matière ont donné $0^{gr},412$ d'eau et $0^{gr},996$ d'acide carbonique ; ce qui donne, en centièmes :

	I.	II.
Carbone........	78,11	78,49
Hydrogène.......	12,99	13,21
Oxygène.........	8,90	8,30

Ces nombres correspondent très-bien à la formule

$$C^{72} H^{72} O^{6} ;$$

(*) C = 75, H = 12,5.

on a, en effet,

C^{12}.....	5400,0	78,26
H^{12}.....	900,0	13,04
O^{6}.....	600,0	8,69
	6900,0	99,99

» En traitant la cire de Chine par l'acide nitrique, il paraît se former les mêmes produits que ceux qu'on obtient en faisant réagir cet acide sur la cire des abeilles; entre autres produits, il se forme un acide volatil possédant les principaux caractères de l'acide butyrique.

» Le point de fusion élevé de cette cire la rendrait précieuse pour faire des mélanges avec des matières grasses d'un point de fusion trop bas, à qui elle donnerait ainsi la propriété d'entrer dans la fabrication des bougies. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Notice sur le tremblement de terre du* 11 *janvier* 1839, *et recherches sur les rapports de ce phénomène avec l'état météorologique de la Guadeloupe; par* M. F. L'Herminier. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Élie de Beaumont, Boussingault, Dufrénoy.)

« Après avoir donné l'historique de ce grand phénomène, M. L'Herminier expose, jour par jour, l'état de l'atmosphère à la Guadeloupe pendant le mois de janvier 1839. Il discute ensuite quelques-unes des assertions énoncées par M. Moreau de Jonnès dans une communication faite à l'Académie le 4 mars 1839.

» M. L'Herminier conclut de ses observations, qu'il n'y a aucune proportion à établir entre le nombre des orages mensuels et celui des tremblements de terre, ces derniers s'observant quelquefois dans les mois orageux et manquant souvent dans ceux qui le sont le plus.

» Ce qui résulte de nos observations, dit M. L'Herminier, c'est:

» 1°. Qu'il y a presque autant de variété, d'irrégularité dans la distribution de l'électricité atmosphérique et des tremblements de terre dans nos climats, que dans celle de la chaleur, de l'humidité, des nuages, des vents, et des autres météores lumineux, aériens et aqueux;

» 2°. Que, si les mois de juillet, août, septembre et octobre sont l'époque de la plus grande accumulation de calorique et de vapeurs dans le bassin de la mer des Antilles, et constituent aussi la période pendant laquelle le ton-

nerre se fait entendre le plus souvent, il n'est pourtant aucun des autres mois qui ne puisse donner lieu à l'observation de ce phénomène;

» 3°. Enfin, c'est que la moyenne de 9 ans d'observations faites, tant à la Martinique qu'à la Guadeloupe, par Thibaut-Chauvalon, Hapel-Lachénaie et M. Moreau de Jonnès, donne le nombre de 38 pour celui des jours pendant lesquels le tonnerre gronde ou éclate annuellement aux Antilles; tandis que les observations faites à la Guadeloupe pendant 5 ans par Hapel-Lachénaie, et par moi pendant 3 ans et 3 mois, portent ce chiffre à 39,25 pour les jours à tonnerre, et à 4,5 pour les tremblements de terre. »

CHIRURGIE. — *Note sur un fait relatif à l'histoire du cal; par* M. **Morel-Lavallée.**

M. Morel-Lavallée, en étudiant la formation du cal sur la cuisse d'un jeune homme qui avait succombé aux suites d'une fracture du fémur, a particulièrement porté son attention sur l'état où se trouvait le périoste : deux fragments de l'os étaient compris dans une sorte de manchon périostique. Sous la couche formée par le périoste, dont l'épaisseur et la vascularité étaient augmentées, M. Morel-Lavallée a vu une seconde couche qui lui a paru également distincte de l'os et du périoste, et qui était la portion d'os de nouvelle formation, le véritable cal.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur un nouveau fait relatif à l'embryogénie; par* MM. **Jacquart** *et* **Maignien.**

« Le Mémoire lu à l'Académie des Sciences par M. Serres (12 juin 1843), et relatif à la découverte de l'allantoïde chez l'embryon humain, a rappelé l'attention sur une question intéressante d'ovologie, celle de savoir si dans les premières semaines de la gestation, l'embryon humain est situé en dedans ou en dehors de la vésicule amniotique.

» L'étude d'un œuf de quelques semaines, qu'ils ont eu occasion d'observer, a paru aux auteurs pouvoir servir à la solution de cette question.

» L'œuf ayant été placé dans un peu d'eau alcoolisée, fut débarrassé d'abord des débris de la caduque et des caillots de sang qui couvraient les villosités du chorion. Cette dernière membrane devint ainsi libre dans toute sa surface externe; certains points de cette enveloppe étaient entièrement dépourvus de villosités, ce qui nous donna quelque facilité pour les préparations ultérieures. M. Jacquart, à l'aide du procédé d'insufflation, isola premièrement l'endochorion et l'exochorion : ce dernier feuillet se présenta

si ténu et si mince, qu'il nous apparut sous la forme d'un voile nuageux qui se déchira avec la plus grande facilité... Après avoir ouvert largement cet endochorion, nous pénétrons dans sa cavité; nous y voyons, remplie d'un liquide transparent, une vésicule parfaitement arrondie, lisse, qui occupe à peine la dixième partie de la cavité de l'endochorion : cette vésicule tient au chorion par un pédicule étroit en forme de goulot; cette même vésicule amniotique, fixée seulement par ce pédicule, peut être déplacée dans tous les autres sens par les oscillations imprimées au liquide dans lequel l'œuf a été placé. Près de ce pédicule se trouve l'embryon, de la grandeur de 3 millimètres environ : il est libre par son extrémité céphalique, reconnaissable à son renflement arrondi, et il adhère seulement à l'amnios par son extrémité caudale et par la partie inférieure de la face dorsale. Au devant de l'extrémité caudale, existe une vésicule pyriforme rouge d'injection sanguine et continue à l'embryon : ce renflement vésiculaire est masqué à sa partie inférieure par la vésicule amniotique. Au-dessus de cette vésicule, c'est-à-dire plus près de l'extrémité céphalique, est un tubercule arrondi, moins bien circonscrit et moins rouge. L'*embryon est ainsi en dehors de la cavité amniotique, avec laquelle il n'a que l'adhérence précédemment indiquée*. A la distance de 9 millimètres à peu près, se rencontre un petit tubercule pyriforme, dont la pointe est dirigée vers l'embryon, mais dont le pédicule, sans doute rompu dans la préparation, échappe à nos investigations. »

Les auteurs avertissent, en terminant leur Lettre, que le fait qui s'y trouve décrit a déjà été communiqué par eux à MM. Serres et Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire.

ANATOMIE. — *Note sur un cas de la dégénération ganglionnaire des nerfs de la moelle épinière; par* M. F. Gunsburg.

« M. Gunsburg rend compte d'un cas de dégénération ganglionnaire du système nerveux, qui lui a paru analogue à celui dont M. Serres a fait part à l'Académie au mois d'août dernier.

» Le malade avait présenté d'abord un rhumatisme général très-intense, avec immobilité de tous les membres. Après quelques jours de traitement la mobilité se rétablit partiellement, mais la difficulté des mouvements subsista dans les extrémités inférieures, et alla en augmentant les semaines suivantes jusqu'à la mort. Pendant les derniers temps de la maladie, à l'immobilité des membres inférieurs se joignit l'incontinence des selles et de l'urine.

» En faisant l'autopsie de ce malade avec immobilité des membres, l'anomalie suivante apparut sur quatre troncs nerveux de la troisième et quatrième paires sacrées des deux côtés de la queue du cheval :

» Les deux nerfs du côté gauche se terminaient, après un cours de 12 centimètres, à une tumeur blanchâtre de la forme d'une poire, longue de 2c.,5, large de 1 centimètre et épaisse, au milieu, de 3 millimètres. Ces deux troncs nerveux ne se prolongeaient pas au delà de la tumeur; celle du côté droit était environ le tiers en grandeur de la précédente.

» Ces tumeurs étaient enveloppées d'une gaîne fibreuse qui paraissait être une prolongation de la dure-mère rachidienne; sous cette gaîne se trouvaient les filets d'une membrane très-fine qui joignait les parties sous-jacentes l'une à l'autre: restait une masse ressemblant au troisième ganglion cervical, composée des troncs mêmes qui étaient comme parsemés et croisés par d'autres fibres d'une teinte légèrement rosée; ces fibres formaient au milieu un seul tronc. Ces deux substances s'unissaient très-intimement vers le cul-de-sac de la tumeur.

» *Analyse microscopique.* — Dans leur cours jusqu'à la tumeur, les nerfs ne présentaient rien d'insolite; mais dès leur entrée dans la tumeur, les fibres primitives étaient séparées par une grande quantité de cellules du diamètre de $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{15}$ de millimètre; ces cellules étaient transparentes, aplaties, contenant un noyau rouge-jaunâtre dont les bords étaient comme dentelés dans certains cas, et dans d'autres, libres et ronds. Ces cellules contenaient des globules de $\frac{1}{100}$ de millimètre de diamètre, au nombre de deux à six dans chaque cellule, et de plus, une grande quantité de petites molécules disséminées autour du noyau.

» Sur plusieurs préparations de la grande tumeur, on observa un fait remarquable: les fibres primitives se séparaient en plusieurs ramifications pour embrasser les rameaux d'une fibre voisine et formaient ainsi un faisceau nerveux surmontant les cellules ganglionnaires.

» L'analyse microscopique des autres nerfs moteurs n'a offert aucune particularité. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Note sur de nouveaux organes appartenant au système chylifère des mésentères; par* M. LACAUCHIE.

« Ces organes n'existent que dans les mésentères; on les trouve aussitôt que commence l'intestin, et on les suit jusque dans le méso-rectum. Dans toute cette étendue, ils sont d'autant plus nombreux qu'ils sont plus rapprochés de l'estomac.

» Ces organes sont de petits corps ellipsoïdes, de plus d'un millimètre de longueur dans le sens de leur grand axe, transparents, parcourus dans leur centre par une ligne blanchâtre visible à l'œil nu; placés entre les deux feuillets du péritoine, ils font, de chaque côté, une saillie appréciable au toucher; on les trouve ordinairement isolés, ou réunis deux à deux. Les rapports du pancréas avec les premières portions du petit intestin et de la grosse glande chylifère dite *pancréas d'aselli,* avec la fin de ce même intestin grêle, ont entraîné certaines relations de position de ces nouveaux organes avec ces glandes, qui sont remarquables : en effet, dans l'un et l'autre cas, ces organes sont placés en grand nombre sous les feuillets serrés qui recouvrent les deux pancréas.

» Examiné au microscope, chacun de ces organes paraît composé de deux parties : l'une périphérique, plus considérable et pleine; l'autre centrale et creuse. La partie pleine, le parenchyme propre, me semble formée de plusieurs couches concentriques (quinze à vingt) d'une disposition très-régulière, et rappelant la texture du cristallin. La cavité de cet organe est un canal qui mesure presque toute sa longueur, arrondi et fermé à une extrémité, et donnant naissance par l'autre à un petit conduit qui quitte le corps pour se porter, par un trajet flexueux, et sans changer de diamètre, vers le vaisseau chylifère voisin, dans lequel j'ai cru plusieurs fois le voir s'ouvrir.

» Quelle est la nature de ces organes? quels sont leurs usages? Élaborent-ils le chyle qui exécuterait, de ses vaisseaux vers eux, un mouvement continuel de va et vient? ou, comme je suis disposé à le penser, produisent-ils une matière particulière qui vient se mêler au chyle pour le modifier? Ce sont là autant de questions dont la solution sera aussi difficile qu'elle est importante.

» J'ai vu ces organes pour la première fois sur le chat; ils sont si gros et si nombreux que je crus d'abord qu'ils étaient une production morbide, ne pouvant admettre qu'ils eussent échappé jusque-là aux recherches des anatomistes; mais en examinant plusieurs chats pris au hasard, j'ai retrouvé ces organes présentant constamment les mêmes caractères de volume, de position, de nombre et de texture. »

PHYSIQUE. — *Réponse à une réclamation faite par* M. Walferdin, *dans la séance du* 23 *octobre* 1843; *par* M. Person.

« Il paraît que la chambre intermédiaire des thermomètres de M. Walferdin n'est pas *jaugée;* on est obligé de faire la graduation à l'aide d'un

étalon, ce qui rend la grande longueur des degrés tout à fait illusoire pour les températures absolues, excepté tout près du point fixe. Mes thermomètres, au contraire, avec leurs longs degrés, sont de véritables thermomètres étalons, où la graduation s'obtient directement et sans qu'on ait besoin de comparaison avec aucun autre instrument. La partie essentielle de la modification que j'ai introduite consiste à mesurer en divisions du tube le réservoir intermédiaire, employé sans jaugeage par Fahrenheit, H. Wollaston et M. Walferdin.

» Après la lecture que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, j'ai appris de M. Babinet qu'il avait construit des thermomètres étalons à réservoirs intermédiaires jaugés, que la tige avait même plusieurs réservoirs qui se jaugeaient les uns par les autres, et que, du reste, ces instruments marchaient mal, à cause du mercure qui restait quelquefois dans les réservoirs.

» Je ne connaissais pas les essais de M. Babinet, mais je renoncerais sans peine à l'invention des thermomètres étalons à grande marche, si l'on accordait que, le premier, j'ai donné le moyen de les construire avec précision. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Addition à la Note sur l'action du suc gastrique sur les calculs urinaires; par* M. LEROY D'ÉTIOLLES.

« Pour compléter l'étude de l'action du suc gastrique sur les calculs urinaires, j'ai pensé qu'il serait utile de le placer dans les conditions de son maximum d'énergie et de le mettre en contact avec ces concrétions, non plus dans des vases inertes ou dans des vessies d'animaux, mais dans l'estomac. M. Blondlot s'est empressé de me seconder dans cette expérience : nous avons introduit dans l'estomac de son chien un fragment de calcul d'acide urique *pesant* 95 *centigrammes; après quarante-huit heures de séjour il pesait* 80 *centigrammes*, par conséquent *il avait perdu* 15 *centigrammes*. L'expérience de M. Dumont, qui a fait avaler à un chien un fragment de pierre urinaire, pouvait faire prévoir ce résultat; toutefois on ne pouvait savoir combien de temps le corps étranger avait séjourné dans l'estomac, peut-être n'avait-il fait que le traverser. Je ferai observer que la légère déperdition éprouvée par le calcul que je place sous les yeux de l'Académie a eu lieu *sans ramollissement, sans disgrégation*, mais par une *sorte d'usure superficielle.* »

CHIRURGIE. — *Note sur les surdités torpides sans boursouflement; inflammations de la muqueuse, guéries par la compression douloureuse des nerfs faciaux, au moyen de l'application des pouces à la région parotidienne; par* M. **Ducros**.

M. Ducros conclut de ses observations,

« 1°. Que la compression des nerfs faciaux est utile dans toutes les surdités torpides qui ne sont pas accompagnées du gonflement inflammatoire de la muqueuse, des trompes d'Eustache, et de l'oreille moyenne;

» 2°. Que dans les surdités torpides, on peut remplacer l'usage de l'ammoniaque par la compression des nerfs faciaux. »

M. **Pouchet** écrit que M. *Bischof*, d'après divers documents qu'il a publiés relativement à ses travaux sur l'*émission spontanée* des œufs dans toute la série des mammifères, semble lui accorder la priorité de cette idée. Mais M. Bischof, tout en accordant à M. Pouchet d'avoir été le premier à l'établir par des arguments tirés de l'analogie, pense encore être le seul qui l'ait démontrée par les faits. M. Pouchet annonce qu'il enverra prochainement à l'Académie des pièces qui établissent ses droits même pour la priorité de cette démonstration par les faits.

MM. **Faure** et **Villaret** annoncent qu'ils se proposent d'explorer certaines parties de l'Amérique du Sud, qui, disent-ils, malgré l'intérêt qu'elles présentent sous le rapport de la science, n'ont pas encore été étudiées d'une manière satisfaisante. Ils demandent à l'Académie des instructions sur les points qui lui paraîtraient devoir fixer principalement leur attention pendant leur excursion scientifique.

M. **Gannal** annonce qu'il est dans l'intention de porter devant les tribunaux le débat qui s'est élevé entre M. Augustin Salleron et lui, relativement à une question de priorité sur un procédé de tannage.

M. **Malbouche** répond à une Lettre de M. Jourdant, et annonce qu'il fournira à la Commission des preuves concluantes de ce qu'il a avancé dans sa Lettre à l'Académie du 24 septembre.

M. **Piorry** adresse un paquet cacheté : l'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 17; in-4°.

Annales de la Société entomologique de France; tome XI, 4e trimestre, 1842; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome IX, n° 2; in-8°.

Études forestières considérées sous le rapport de l'amélioration des Bois et des Forêts en France; par M. PHILIPPAR, avec 8 planches; in-8°.

Traité de Médecine pratique et de Pathologie iatrique ou médicale, Monographies ou Spécialités; tome III. *Angiairopathies; par* M. PIORRY, 1 v. in-8°.

Nouveau Dictionnaire français-allemand et allemand-français; par M. le docteur SCHUSTER; revu, pour le français, par M. REGNIER. — Français-allemand, 1 vol. in-8°.

Nouveaux Éléments complets de la science et de l'art du Dentiste; par M. DÉSIRABODE et ses fils; 1 vol. in-8°.

Résumé des Observations météorologiques faites à Bordeaux, du 1er mai 1842 au 30 avril 1843; par M. ABRIA. Bordeaux, in-8°.

Locomotion économique à grande vitesse par la vapeur, sur plan de traction en pierres artificielles; par M. THOMASSIN; broch. in-8°.

Rejet de l'Organisation phrénologique de Gall et de ses successeurs; par M. LÉLUT. Paris, 1843, in-8°.

Récit du Tremblement de terre de la Guadeloupe du 8 février 1843, présenté à S. A. R. Mgr LE PRINCE DE JOINVILLE, *par* M. DE LA CHARRIÈRE. Basse-Terre, 1843; in-4°.

Observations sur le Tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe le 8 février 1843; par M. DEVILLE. Basse-Terre, 1843; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; par M. MIQUEL; 15 et 30 octobre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; octobre 1843; in-8°.

La Clinique vétérinaire; novembre 1843; in-8°.

Bulletin bibliographique des Sciences médicales et des Sciences qui s'y rapportent; n° 3; juillet, août et septembre 1843; in-8°.

Porter's... *Ancre brevetée de* M. PORTER. Londres, 1843; broch. in-8°.

Report... *Rapport sur les propriétés mécaniques de l'Ancre brevetée de* M. PORTER; *par* M. ALEX. JAMIESON. Londres, 1843; broch. in-8°.

Instituzioni... *Institutions d'Hygiène privée et publique; par* le docteur G. MARINI; Naples, 1840; in-8°.

Memorie... — *Mémoire sur la Moelle épinière de l'homme; par* M. G. MISCO. Palerme, 1842; broch. in-8°.

Rivista... *Revue ligurienne;* 1re année, tome II, fascicule 3, broch. in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 43.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 126 à 128.

L'Expérience; n° 330; in-8°.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 33 et 34; in-4°.

ERRATA. (Séance du 23 octobre 1843.)

Page 848, ligne 20, *au lieu de* elle perdit, par la distillation,
lisez elle perdit, par la dessiccation.

Page 854, ligne 37, *au lieu de* exactement compris entre deux orifices concentriques,
lisez exactement compris entre deux circonférences concentriques.

Page 872, ligne 9, *au lieu de* $4\pi(\alpha^2 U^3 + \beta U^5 + 2\alpha\beta U^4) = J^2 Q$,
lisez $4\pi(a^2 U^3 + \beta^2 U^5 + 2\alpha\beta U^4) = J^2 Q$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 NOVEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce la maladie de M. E. Geoffroy-Saint-Hilaire; M. Dumas se rendra, avec M. Dutrochet, près de l'honorable académicien, pour lui porter les vœux de tous ses confrères.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des mouvements révolutifs spontanés qui s'observent chez les végétaux; par* M. Dutrochet.

« Tous les mouvements qu'exécutent les végétaux pour donner une direction spéciale à certaines de leurs parties sont *spontanés*, dans ce sens qu'ils dépendent exclusivement de l'action de leurs *organes moteurs*. Ces mouvements ne sont jamais *imprimés* ou produits directement par les causes extérieures sous l'influence desquelles ils s'exécutent; ainsi, lorsqu'une partie végétale se dirige vers la lumière, ou qu'elle tend à la fuir, lorsque la radicule d'un embryon végétal se dirige vers la terre, tandis que sa tigelle se dirige vers le ciel, ces mouvements sont bien réellement des mouvements *spontanés* dont la lumière, dans le premier cas, et la cause de la pesanteur, dans le second

cas, sont simplement les causes *déterminantes*. Il en est de même des mouvements qui constituent le réveil et le sommeil des plantes, mouvements qui reconnaissent pour cause *déterminante* la présence ou l'absence de la lumière; il en est de même encore des mouvements qui, comme ceux des feuilles de la sensitive, reconnaissent pour cause *déterminante* ou *excitante* le contact d'un corps étranger, une secousse, l'action locale d'une substance corrosive, etc. Dans l'observation de ces derniers mouvements, il est facile de voir que la cause *excitante* n'agit point immédiatement sur les *organes moteurs;* souvent c'est très-loin d'eux qu'elle agit. Il existe donc chez le végétal un moyen de corrélation ou d'*union sympathique* entre la partie *excitée* et la partie dont les organes moteurs entrent en mouvement. J'ai pu mesurer chez la sensitive la vitesse de la transmission de l'*excitation* produite dans la partie *excitée* à la partie qui se meut (1); n'y a-t-il pas là quelque chose qui ressemble à la transmission de l'*excitation nerveuse* ou de l'*influx nerveux* chez les animaux? Chez ces derniers l'*influx nerveux* n'a pas besoin, pour produire le mouvement des organes moteurs, de l'existence actuelle d'une cause extérieure *excitante*. Cet *influx nerveux* peut se développer spontanément et en vertu de l'action propre des nerfs, et spécialement du centre nerveux de l'animal: or, chez les végétaux, il existe aussi des mouvements spontanés dépendants d'une cause excitante intérieure, et qui ont lieu dans l'absence de toute excitation spéciale venant du dehors. Je ne parlerai point ici des mouvements que l'on observe chez les êtres qui, occupant le dernier rang dans la série des végétaux, semblent se confondre avec les êtres qui occupent également le dernier rang dans la série des animaux; je ne parlerai que des végétaux supérieurs chez lesquels on a observé les mouvements spontanés dont il est ici question. A leur tête, comme le plus généralement connu, est l'*Hedysarum gyrans,* appartenant à la famille des légumineuses, et dont la feuille trifoliée offre, dans ses deux folioles latérales, un mouvement continuel d'élévation et d'abaissement, mouvements spontanés et successifs qui dépendent exclusivement d'une cause excitante intérieure. Depuis que lady Monson a découvert au Bengale cette plante fameuse, deux autres plantes du même genre ont offert le même phénomène de mouvement spontané, savoir, l'*Hedysarum gyroides* et l'*Hedysarum vespertilionis*. Ce même mouvement d'oscillation de haut en bas a été découvert, il y a plus d'un demi-siècle, par Patterson et David Burton, chez le *Stylidium graminifolium,* plante de la Nouvelle-Hol-

---

(1) Collection de mes Mémoires, tome I, page 540, *De l'excitabilité végétale.*

lande, de la famille des stylidiées. Chez cette plante, la fleur offre une *colonne* qui, s'élevant du milieu de la corolle, porte à son sommet les anthères et le stigmate. C'est cette *colonne* qui offre ce mouvement d'abaissement et de redressement alternatif. Ce mouvement a, depuis peu, été étudié avec un soin particulier par M. Ch. Morren (1), qui a donné en même temps l'anatomie de cette partie douée d'un mouvement spontané aussi remarquable. M. Robert Brown a découvert chez le *Pterostylis,* et M. Lindley chez le *Megaclinium falcatum,* un mouvement semblable d'oscillation de haut en bas: chez ces deux plantes, de la famille des orchidées, c'est cette partie de la corolle que l'on nomme le *labellum* qui offre ce mouvement spontané d'oscillation, lequel a aussi été étudié avec soin par M. Ch. Morren (2), chez le *Megaclinium falcatum.*

» Les exemples de mouvements spontanés et véritablement *autonomiques* que je viens de citer ont été observés sur des plantes étrangères, la plupart très-rares chez nous, et dont, par conséquent, l'étude ne peut devenir vulgaire. Je veux ici appeler l'attention sur des mouvements analogues par leur complète spontanéité, lesquels, quoique exécutés sous nos yeux par les plantes les plus vulgaires, ont cependant jusqu'ici échappé complétement aux observateurs, et cela à cause de leur extrême lenteur. C'est le *Pisum sativum* qui m'en a offert le premier et le plus remarquable exemple.

» J'avais résolu de répéter les observations de feu M. Knight sur la fuite de la lumière par les *vrilles* des végétaux (3). Le *Pisum sativum* est une des plantes chez lesquelles il a constaté cette tendance des *vrilles* des plantes grimpantes à fuir la lumière, tendance qui les détermine à se porter vers les corps opaques, du côté desquels elles reçoivent moins de lumière que de tous les autres côtés, et cela surtout lorsque ces corps sont d'une couleur obscure. Pour pouvoir étudier facilement cette tendance des vrilles du *Pisum sativum,* j'eus l'idée de semer et de laisser croître cette plante dans un pot à fleurs placé dans mon cabinet; de cette manière je pouvais l'observer commodément à toute heure, et elle était soustraite à l'action motrice du vent. Je pouvais, en outre, la placer au soleil ou à l'ombre, à ma volonté.

» Les premières feuilles que développe le *Pisum sativum* après la ger-

---

(1) *Mémoires de l'Académie de Bruxelles,* année 1837.

(2) *Idem;* t. XV, année 1842.

(3) *On the motions of the tendriels of plants.* (Philosophical Transactions, 1812.)

mination sont incomplètes; ce n'est ordinairement que la quatrième feuille au-dessus des cotylédons qui possède une vrille, laquelle est la prolongation de son pétiole. Dans cette feuille, ainsi que dans beaucoup de celles qui la suivent, il n'y a qu'une seule paire de folioles au lieu de trois paires qui existent dans la feuille lorsqu'elle possède complétement sa structure normale; la vrille, chez cette feuille incomplète, ne consiste que dans un filet simple, tandis que, chez la feuille plus complète, ce filet se divise à son sommet en trois branches, qui elles-mêmes se divisent souvent à leur sommet en trois autres branches ou filets d'une grande ténuité. C'est par le moyen de ces filets que la plante grimpante s'accroche à ses supports, autour desquels ils s'enroulent.

» Dès que la quatrième feuille au-dessus des cotylédons se fut complétement développée avec la vrille simple qui terminait son pétiole, j'observai dans cette vrille et dans la feuille elle-même de singuliers mouvements de déplacement, dont je ne saisis pas d'abord le mécanisme. La plante était placée à l'ombre dans mon cabinet: tantôt je voyais la feuille inclinée vers la lumière qui venait de la fenêtre unique que possédait ce cabinet, tantôt je voyais cette même feuille dresser son pétiole vers le ciel ou même l'incliner du côté opposé à celui de l'afflux de la lumière; la vrille, tantôt presque droite, tantôt profondément courbée en arc, offrait des mouvements irréguliers, la plupart du temps dirigeant sa pointe vers le fond du cabinet, et quelquefois la dirigeant verticalement vers le ciel. En un mot, je vis que la feuille et sa vrille exécutaient divers mouvements spontanés fort lents, et qui me parurent tout à fait indépendants de l'action de la lumière. Je m'appliquai à observer ces mouvements pour voir s'ils n'offriraient pas quelque chose de régulier sous leur irrégularité apparente. Pour cela je plaçais des indicateurs fixes soit auprès du sommet de la vrille, soit auprès du sommet du pétiole, à l'endroit où s'inséraient les deux folioles, et je voyais ainsi dans quel sens marchaient ces parties en s'éloignant des indicateurs fixes. Je ne tardai pas à découvrir, par ce moyen, que le sommet du pétiole décrivait en l'air une courbe ellipsoïde, tandis que la vrille qui le terminait offrait des mouvements divers, et que je vais décrire tout à l'heure. Bientôt je vis que le mérithalle lui-même, dont le pétiole de cette feuille paraissait alors la continuation ou la terminaison, participait à ce mouvement de révolution, et qu'il en était même le principal agent.

» Pour m'expliquer clairement et pour bien faire comprendre le mécanisme des mouvements que je vais exposer, je suppose que la fenêtre du cabinet où se trouve la plante est dirigée vers le sud; la tige de la plante,

placée à l'ombre, possède nécessairement une inflexion vers cette fenêtre ou vers le sud. Je ne considère ici que le seul dernier mérithalle, l'avant-dernier étant fixé solidement à un appui au moyen d'un lien, et cela afin de pouvoir observer les mouvements du dernier mérithalle, qui seul demeure libre, ceux de la feuille qui le termine et ceux de la vrille qui termine le pétiole de cette dernière. Pendant l'observation que je vais exposer, la température, dans mon cabinet, était à + 23 degrés centigrades.

» J'ai dit plus haut que l'ensemble du mérithalle et de la feuille qui le termine décrit en l'air une courbe ellipsoïde; ces parties engendrent ainsi, par leur mouvement général, une sorte de cône dont le sommet est à la partie inférieure du mérithalle, et dont la base est à la courbe décrite en l'air par le sommet du pétiole, là où se trouve l'insertion des deux folioles. Je commence l'observation de cette révolution au moment où le sommet du pétiole est dirigé vers la fenêtre ou vers le sud. Le mérithalle et le pétiole qui lui fait suite affectent alors une même courbure dont la concavité est dirigée vers la fenêtre. Le filet simple qui constitue la vrille vient de se diriger verticalement vers le ciel : alors le mouvement de révolution porte lentement l'ensemble courbé du mérithalle et du pétiole vers le sud-ouest, que regarde alors la concavité de sa courbure; et, dès l'origine de ce mouvement, la vrille, quittant sa direction vers le ciel, se renverse vers le nord-ouest, de sorte que sa pointe fuit la lumière affluente de la fenêtre. La concavité de la courbure de l'ensemble du mérithalle et du pétiole, se dirigeant successivement vers des points de l'horizon de plus en plus éloignés du sud ou de la fenêtre, arrive à se trouver dirigée vers l'ouest; mais cette concavité ou cette courbure est alors moins profonde que lorsqu'elle était dirigée vers la fenêtre ou vers le sud. La pointe de la vrille, dirigée vers le fond du cabinet, c'est-à-dire fuyant la lumière, précède alors dans sa marche le pétiole, dont elle n'affecte point le mode de courbure. Continuant son mouvement lent de révolution, l'ensemble courbé du mérithalle et du pétiole dirige la concavité de sa courbure successivement vers tous les points de l'horizon intermédiaires à l'ouest et au nord : alors sa courbure se trouve encore plus diminuée; elle est au minimum. A ce moment, la vrille, qui jusqu'alors avait précédé le pétiole dans sa marche révolutive, renverse sa direction; elle se dresse d'abord vers le ciel, et de là elle se courbe vers le nord, en sorte qu'alors elle suit le pétiole dans sa marche révolutive, ayant toujours ainsi sa pointe dirigée vers le fond du cabinet, c'est-à-dire fuyant toujours la lumière affluente de la fenêtre. Cependant l'ensemble courbé du mérithalle et du pétiole continue sa marche révolutive, dirigeant successivement la concavité de sa courbure vers tous

les points de l'horizon intermédiaires au nord et à l'est, et intermédiaires à l'est et au sud. Pendant ce temps, la courbure de l'ensemble du mérithalle et du pétiole augmente progressivement jusqu'à ce que ce mouvement de révolution ait ramené le sommet du pétiole au point que j'ai considéré comme le point initial, c'est-à-dire à la direction de la fenêtre ou du sud : alors la vrille qui avait continué de demeurer en arrière du pétiole, qu'elle suivait dans sa marche révolutive, ayant toujours sa pointe dirigée vers le fond du cabinet, se dresse de nouveau vers le ciel, et ensuite renverse, par rapport à la marche révolutive du pétiole, sa direction, qui reste toujours la même par rapport à la lumière qu'elle continue de fuir; elle précède alors dans sa marche le pétiole, qui, avec le mérithalle, a commencé sa seconde révolution, pareille à la première que je viens de décrire. Cette révolution s'exécute dans un temps qui varie avec la température et avec l'âge du mérithalle. Plus il fait chaud et plus le mérithalle est *jeune jusqu'à un certain point*, moins la révolution met de temps à s'accomplir. Ce n'est qu'à l'âge de deux ou trois jours, selon la rapidité du développement, que le mérithalle se trouve dans la plénitude de sa faculté de mouvement; alors, par une température de + 24 degrés centésimaux, j'ai vu la révolution s'accomplir en une heure vingt minutes, maximum de la vitesse que j'ai eu occasion d'observer, tandis que, par une température de + 16 degrés, j'ai vu cette révolution ne s'accomplir qu'en deux heures quarante-cinq minutes, et que, par une température de + 11 degrés, cette même révolution a mis trois heures cinquante-cinq minutes et quatre heures quinze minutes à s'accomplir.

» Je faisais ces observations dans les mois de septembre et d'octobre, j'avais peu l'espoir de pouvoir observer le mouvement de révolution dont il est ici question par une température plus abaissée, devant quitter incessamment la campagne où je me livrais à ces recherches. Heureusement je fus favorisé, à cet égard, par l'abaissement extraordinaire de la température qui eut lieu vers le milieu du mois d'octobre. Ainsi, le 18 octobre, la température ayant varié, dans mon cabinet, de + 7 $\frac{1}{3}$ degrés à 8 degrés, j'observai une révolution dont la durée fut de sept heures dix minutes; le lendemain, 19 octobre, la température ayant varié de + 6 à 7 degrés dans mon cabinet, la révolution du même mérithalle s'accomplit en huit heures quinze minutes. Dans les trois jours suivants la température ne varia, dans mon cabinet, que de + 5 $\frac{1}{2}$ à 6 $\frac{1}{2}$ degrés, et la révolution diminua graduellement de durée, dans ces trois jours, dans les proportions suivantes : neuf heures quinze minutes, dix heures quarante minutes et enfin onze heures.

» On voit, par ces observations, que la révolution dont il est ici question

va en augmentant de durée à mesure que la température s'abaisse, en sorte que, s'accomplissant en une heure vingt minutes par une température de + 24 degrés, elle met de neuf à onze heures à s'accomplir lorsque la température est abaissée à + 5 à 6 degrés, offrant, dans les températures intermédiaires à celles-ci, qui sont les extrêmes dans mes observations, des durées également intermédiaires aux durées extrêmes qui sont indiquées ici.

» L'amplitude des révolutions diminue à mesure que la température décroît, en sorte qu'en réalité la vitesse de ce mouvement décroît bien plus vite que ne semble l'indiquer le décroissement de la durée des révolutions. A cet égard, je dois d'abord faire observer que l'amplitude des révolutions dépend en partie de la longueur du mérithalle et du pétiole qui le termine, parties qui affectent la même courbure et qui se meuvent d'une seule pièce; un mérithalle court ne pourra, en effet, offrir une amplitude de révolution aussi grande que celle que pourra présenter un mérithalle plus long. Complétement développés, les mérithalles du *Pisum sativum* que j'observais avaient environ 7 centimètres de longueur, et les pétioles des feuilles qui terminaient ces mérithalles, mesurés depuis leur base jusqu'à l'insertion des deux folioles, avaient environ 3 centimètres de longueur, en sorte que la longueur totale de ces deux parties, qui se mouvaient d'une seule pièce, était d'environ 10 centimètres; or j'observai qu'avec cette longueur, et par une température de + 24 degrés centésimaux, le sommet du pétiole, considéré à l'insertion des deux folioles, décrivit en l'air, en une heure vingt-cinq minutes, une courbe ellipsoïde dont le grand axe était de 10 centimètres; c'est le maximum d'amplitude de révolution que j'aie observé, et cela par le maximum de la température concomitante. Or chez un autre mérithalle de dimensions à peu près semblables, et par une température de + 5 $\frac{3}{4}$ à 6 $\frac{1}{3}$ degrés, j'ai observé que le grand axe de l'ellipsoïde, décrit par le même point d'insertion des deux folioles sur le pétiole, était réduit à 3 centimètres de longueur, et que la courbe était décrite en neuf heures quinze minutes. On peut juger par là combien était grande alors la diminution de la vitesse du mouvement, vitesse qui fut encore bien autrement diminuée lorsque, deux jours après, par une température de + 5 $\frac{1}{2}$ à 6 $\frac{1}{2}$ degrés, le diamètre du grand axe de l'ellipsoïde se trouva réduit à 1 centimètre de longueur, et que la durée du temps employé à décrire cette petite courbe se trouva portée à onze heures.

» Je dois faire observer ici que lorsque l'amplitude de la révolution est réduite de manière à ce que le grand axe de l'ellipse décrite soit réduit à 3 centimètres au moins, le petit axe de cette ellipse tend à disparaître; en sorte qu'on n'observe plus, d'une manière sensible, que des oscillations dans

le sens du grand axe qui est parallèle à la fenêtre, c'est-à-dire perpendiculaire à la direction de l'afflux de la lumière. Deux de ces oscillations correspondent à une révolution complète; il faut une grande attention et beaucoup de précision dans les moyens d'observation pour s'apercevoir que ces deux oscillations ne s'opèrent pas en suivant la même route.

» Le mérithalle, ainsi que le pétiole et la vrille, perdent, en vieillissant, la faculté de se mouvoir dans le sens révolutif. La vieillesse de ces parties est, à cet égard, d'autant plus prompte à arriver, que la température est plus élevée. J'ai vu cet état de vieillesse et d'immobilité arriver deux heures après la fin du second jour de la durée du mouvement révolutif, et ce jour était le cinquième commençant depuis l'apparition du mérithalle ou depuis sa sortie d'entre les bractées; car le mouvement révolutif ne commence à se manifester que lorsque le mérithalle a pris un certain développement, lorsqu'il n'est plus dans son état de première jeunesse. La température avait varié, dans mon cabinet, de $+ 21\frac{1}{2}$ à $23\frac{1}{2}$ degrés pendant les deux jours qu'avait duré le mouvement révolutif. Plus la température baisse, plus le mouvement révolutif se maintient longtemps. Ainsi, j'ai observé ce mouvement chez un mérithalle pendant six jours et demi, la température ayant varié dans cet espace de temps, dans mon cabinet, de + 11 à 16 degrés centésimaux. Lorsque la température s'est considérablement abaissée vers le milieu d'octobre, j'ai observé le mouvement révolutif pendant dix jours chez un mérithalle qui avait été soumis pendant ce temps à une température qui, de + 13 degrés dans le commencement, avait été ensuite en décroissant chaque jour jusqu'à $+ 5\frac{1}{2}$ degrés.

» Ainsi, l'état de vieillesse, caractérisé ici seulement par l'abolition de la faculté d'opérer spontanément un mouvement révolutif, est d'autant plus prompt à arriver chez le mérithalle, que la température à laquelle il est soumis est plus élevée. Or, on a vu plus haut que plus la température est élevée, plus le mouvement de révolution a de vitesse, plus, par conséquent, la force qui le produit a d'énergie et d'activité. Ainsi, les mêmes conditions qui donnent à cette force de l'énergie et de l'activité, font qu'elle agit pendant peu de temps et qu'elle s'abolit par le fait même de son plus grand exercice. Un certain abaissement de température, en diminuant notablement l'activité de cette force, lui donne, par cela même, une plus grande durée d'action. Je rechercherai plus bas quelles sont les conditions organiques qui amènent chez le mérithalle l'état de vieillesse et d'immobilité dont il est ici question, immobilité qui n'a point lieu, toutefois, relativement à la faculté qu'il conserve de se diriger ou de se fléchir vers la lumière.

» Quelle est la cause du mouvement révolutif dont il est ici question? Cette cause ne se dévoile point à nos yeux : c'est une cause *excitante,* intérieure et vitale. Non-seulement la lumière ne contribue en rien, par son influence actuelle, à la production de ce mouvement, mais elle le contrarie, et, lorsqu'elle est vive, elle l'arrête. Ainsi j'ai expérimenté que ce mouvement révolutif s'arrêtait lorsque je mettais la plante au soleil, ou même, seulement, lorsque la lumière diffuse était très-vive; alors le mérithalle et le pétiole demeuraient courbés fixement vers la lumière, et la vrille demeurait courbée fixement en sens contraire, fuyant la lumière, comme c'est son ordinaire. Lorsque le soleil avait cessé d'envoyer ses rayons dans mon cabinet, je voyais le mouvement révolutif se rétablir; bien plus, j'ai constaté qu'il continuait d'exister pendant la nuit, dans une obscurité complète, les volets de mon cabinet étant fermés. Nul doute donc que ce mouvement révolutif ne soit dû exclusivement à une cause *excitante* intérieure, ou à un *agent vital,* lequel affecte une marche révolutive dans l'intérieur du mérithalle et autour de son axe central. Cette cause excitante intérieure provoque successivement l'incurvation des organes moteurs fibreux ou cellulaires qui sont situés concentriquement autour de cet axe (1), et produit ainsi successivement la flexion du mérithalle et du pétiole vers tous les points de l'horizon, d'où naît un mouvement de révolution. Or, la lumière agit aussi comme cause excitante pour produire l'inflexion du mérithalle et du pétiole, mais cela seulement dans le sens de son afflux. Cette cause excitante extérieure doit donc combiner son action avec celle de la cause excitante intérieure, et cela se manifeste de la manière suivante : Lorsque le mérithalle et le pétiole sont arrivés à ce point de leur révolution simultanée où leur courbure commune est dirigée vers la fenêtre ou vers la lumière, cette courbure commune est au maximum; alors, pour la produire, l'action de la cause excitante intérieure se trouve réunie à l'action excitante de la lumière. Lorsque, dans leur mouvement révolutif simultané, le mérithalle et le pétiole s'éloignent de la fenêtre, l'action de la lumière commence à contrarier l'action de la cause excitante intérieure, laquelle tend alors à courber le mérithalle et le pétiole vers des points successivement différents de l'horizon; il s'ensuit que la courbure commune de ces deux parties devient moins profonde de plus en plus, et que leur mou-

---

(1) *Voyez* dans la Collection de mes Mémoires, tome I^{er}, Mémoires IX, X et XI, la détermination que j'ai faite des organes moteurs cellulaires ou fibreux des plantes, des causes et du mécanisme de leur action.

vement de révolution devient plus lent qu'il ne le serait si la cause excitante intérieure agissait seule. La lumière, en effet, qui tend à opérer la direction du mérithalle et du pétiole vers la fenêtre, oppose, par cela même, un obstacle à la cause excitante intérieure qui tend alors à éloigner ces mêmes parties de la fenêtre. Le mérithalle et le pétiole étant arrivés au point de leur révolution simultanée qui est diamétralement opposé à celui dans lequel ils étaient simultanément courbés vers la lumière, leur courbure simultanée se trouve dirigée vers le fond du cabinet, c'est-à-dire dans le sens opposé à celui de l'afflux de la lumière: cette inflexion est alors exclusivement due à l'action de la cause excitante intérieure, laquelle est plus ou moins contre-balancée par l'action inverse de la lumière; aussi la courbure simultanée du mérithalle et du pétiole est-elle alors à son minimum: souvent il arrive alors que ces parties sont à peu près droites et verticales; souvent même elles sont encore courbées vers la lumière, mais bien moins profondément qu'au moment que je viens de prendre pour le point initial de leur révolution. A partir du point où le mérithalle et le pétiole sont le plus éloignés de la fenêtre, le mouvement de révolution tend à les en rapprocher. Alors l'action de la lumière, combinée avec celle de la cause excitante intérieure tend à augmenter de plus en plus la courbure simultanée du mérithalle et du pétiole et à accélérer le mouvement de révolution qui rapproche graduellement ces parties de la fenêtre jusqu'à ce qu'elles soient arrivées dans sa direction, ou au point que j'ai pris pour le point initial de leur révolution. Tel est effectivement le résultat de l'observation. Ainsi j'ai vu que, par une température de + 24 degrés centésimaux, la révolution s'étant accomplie en une heure vingt-cinq minutes, la demi-révolution exécutée en s'éloignant de la fenêtre et en se dirigeant vers le fond du cabinet s'opéra en une heure, et la demi-révolution exécutée en s'éloignant du fond du cabinet et en se dirigeant vers la fenêtre s'opéra en vingt-cinq minutes. J'ai vu de même que par la température bien inférieure de + 11 degrés, la révolution s'étant accomplie en trois heures cinquante-cinq minutes, la première demi-révolution en s'éloignant de la fenêtre s'exécuta en deux heures vingt minutes, tandis que la seconde demi-révolution, en se rapprochant de la fenêtre, s'exécuta en une heure trente-cinq minutes. Je ne cite ici que ces deux observations, quoique j'en aie fait bien d'autres analogues et toutes concordantes.

» On a vu, par l'exposé que j'ai fait du mécanisme du mouvement révolutif dont il est ici question, que le solide de révolution qui est engendré par le mouvement de l'ensemble du mérithalle et du pétiole n'est point, à proprement parler, un cône, ainsi que je l'ai dit; c'est un solide conoïde à

base ellipsoïde et dont les côtés sont concaves. Ce conoïde, renversé le sommet en bas et la base en haut, n'a point son axe vertical, il est incliné vers le point qui correspond à l'afflux de la lumière, c'est-à-dire vers la fenêtre; la base de ce conoïde est inclinée dans le même sens. Cette base est, comme je l'ai dit, une courbe ellipsoïde dont le grand axe est parallèle à la fenêtre, et horizontal, c'est-à-dire qu'il est perpendiculaire à la direction de l'afflux de la lumière. Ainsi, bien que cette dernière ne coopère point à la production du mouvement révolutif, elle influe puissamment pour le modifier; c'est elle qui donne à l'axe et à la base du conoïde de révolution leur inclinaison; sans elle cet axe serait vertical et cette base serait horizontale. Cependant il est à observer que, pendant la nuit, dans l'absence de la lumière, le mérithalle et le pétiole, dont le consensus d'action est constant, conservent une partie de leur tendance à affecter une courbure prédominante dans le sens de l'afflux antécédent de la lumière. Cela provient de ce que les organes moteurs de ces parties ont conservé une tendance spéciale à l'incurvation dans le sens où cette incurvation a été précédemment sollicitée par la lumière. C'est l'effet d'une véritable *habitude* qui donne le plus de force aux organes qui ont précédemment le plus agi. L'effet de cette *habitude végétale* est encore plus extraordinaire dans le fait suivant. J'ai exposé plus haut comment la vrille, pendant le mouvement de révolution, dirige constamment sa pointe vers le fond du cabinet, fuyant ainsi la lumière affluente par la fenêtre; comment elle se retourne lorsque le mouvement de révolution, en ramenant la pointe de cette vrille vers la fenêtre, tend à la diriger ainsi vers la lumière. Or, j'ai observé que cette fuite de la direction de la fenêtre existait de même pendant la nuit, les volets étant fermés et l'obscurité étant par conséquent complète. Comment expliquer cette fuite de la direction dans laquelle affluait précédemment la lumière, si ce n'est par l'effet de cette singulière disposition qu'ont, en général, les organes du corps vivant à reproduire les actions qu'ils ont antérieurement exécutées, même souvent dans l'absence des causes extérieures qui les avaient primitivement déterminées? Nous désignons cette singulière, cette incompréhensible disposition, sous le nom d'*habitude*, nom qui sert de voile à notre ignorance sur sa cause et sur sa nature. Ce qui prouve bien que ce n'est là qu'un phénomène d'*habitude*, c'est qu'il cesse d'avoir lieu lorsque vient à disparaître, chez la vrille, la tendance à fuir la lumière. Cette tendance cesse en effet d'avoir lieu avant la fin du mouvement de révolution. J'ai observé, dans un cas où le mouvement révolutif avait duré pendant trois jours, la température ayant varié, pendant ce temps, de + 21 à 23 degrés centésimaux dans mon cabinet; la tendance de la vrille à fuir la

lumière avait cessé à la fin du second jour; depuis lors la vrille tout entière offrit un *consensus* d'action révolutive avec le pétiole qu'elle terminait, et avec le mérithalle. Sa courbure se trouva constamment dans le même sens et dans le même plan que celui dans lequel s'effectuait la courbure identique du mérithalle et du pétiole: en sorte que la pointe de la vrille se trouvait dirigée vers la lumière lorsque la courbure générale offrait sa concavité dirigée vers la fenêtre, et que cette même pointe se trouvait dirigée vers le fond du cabinet ou dans le sens opposé à celui de l'afflux de la lumière, lorsque la concavité de la courbure générale était dirigée vers ce fond du cabinet. En un mot, cette concavité de la courbure générale étant successivement dirigée vers tous les points de l'horizon, la pointe de la vrille était successivement dirigée vers tous ces points. Il est remarquable qu'alors l'*habitude* de fuir la direction de l'afflux de la lumière a disparu avec la tendance qui lui avait donné naissance, et cela bien que la vrille ait conservé la faculté de se mouvoir dans le sens déterminé par cette tendance, comme dans tous les autres sens, ainsi que l'atteste son inflexion successive vers tous les points de l'horizon dans son mouvement révolutif. La vrille n'a donc perdu ici que sa sensibilité pour la lumière. Aussi, lorsque le mouvement révolutif a pris fin, cette vrille demeure-t-elle immobile sous l'influence de la lumière, ne manifestant ni tendance à se diriger vers elle, ni tendance à la fuir.

» J'ai remarqué qu'avec la tendance à fuir la lumière, disparaissait, chez la vrille, la tendance à envelopper de ses circonvolutions les corps avec lesquels elle venait à être en contact. Cependant l'action de la lumière est étrangère à l'accomplissement de ce dernier phénomène, car j'ai vu, une fois, qu'il s'était opéré pendant la nuit et dans une obscurité complète. Ainsi, bien que la tendance réelle que possède la vrille à fuir la lumière doive la déterminer à se porter vers les corps opaques, du côté desquels elle reçoit moins de lumière que de tous les autres côtés, cependant ce n'est point cette même tendance qui la détermine à s'enrouler sur ces corps; il y a là une action spéciale exécutée, à ce qu'il paraît, par suite d'une modification intérieure produite dans la vrille par le contact du corps solide: c'est une sorte de *toucher* qui provoque une action spéciale.

» Lorsque le mouvement de révolution est près de finir, par le fait de l'état de vieillesse du mérithalle, il semble perdre son caractère révolutif et ne plus consister que dans de simples et lentes oscillations de chaque côté du point où le mérithalle et le pétiole doivent simultanément s'arrêter et demeurer immobiles courbés vers la lumière. Avant ce temps, l'étendue de la base du conoïde de révolution avait déjà diminué progressivement, et son

axe était devenu de plus en plus incliné vers la lumière. Je comparerais volontiers ce mouvement, relativement à son mode d'extinction progressive, à celui que présente un corps grave suspendu à un fil, et qui a reçu un mouvement d'impulsion qui lui fait décrire un cercle; le fil engendre alors un cône par sa révolution. Or, par l'effet de la pesanteur et par celui de l'extinction progressive de la force de première impulsion, ce cône diminue progressivement l'étendue de sa base, et l'on n'observe plus à la fin que de simples oscillations sensiblement dans un même plan. Ici la force d'impulsion première qui meut le pendule circulairement est l'analogue de la force intérieure qui meut circulairement le mérithalle et le pétiole du *Pisum sativum :* l'une et l'autre de ces forces diminuent progressivement d'énergie. L'action de la pesanteur, qui tend à rendre le pendule fixe et vertical, est l'analogue de l'action de la lumière qui tend à donner au mérithalle et au pétiole une direction fixe vers elle. Dans l'un et dans l'autre cas, lorsque la force qui produit le mouvement circulaire est près de s'anéantir, le cône de révolution diminue de base; et enfin, dans les deux cas, le mouvement près de s'éteindre ne présente plus, d'une manière sensible, que des oscillations de part et d'autre du point où il doit s'arrêter.

» Le mouvement de révolution du mérithalle et du pétiole du *Pisum sativum* ne s'exécute pas dans un sens toujours le même. Dans le plus grand nombre des cas, j'ai vu ce mouvement s'exécuter de gauche à droite, sens qui est celui des aiguilles d'une montre que je suppose ici inclinée dans la direction de l'afflux de la lumière.

» Dans des cas qui m'ont paru moins nombreux, ce même mouvement s'exécute de droite à gauche. En général, lorsque ce mouvement a commencé dans l'un ou dans l'autre de ces deux sens, il y persiste: cependant j'ai vu trois fois le mouvement établi de gauche à droite se renverser et prendre la direction de droite à gauche; mais, dans ces trois cas, le sens primitif se rétablit après un certain temps. Ainsi, ces observations prouvent que le sens du mouvement de révolution peut avoir lieu soit de gauche à droite, soit de droite à gauche, et cela non-seulement chez des mérithalles différents, mais aussi chez le même mérithalle.

» La condition organique qui est spécialement nécessaire pour l'existence du mouvement révolutif chez le mérithalle, le pétiole et la vrille du *Pisum sativum*, est une mollesse de tissu de laquelle résulte une grande flexibilité. Cette condition ne manque jamais d'exister dans les jeunes mérithalles de cette plante lorsqu'elle croît à l'ombre; il y a alors un premier et faible degré d'étiolement qui donne au mérithalle un allongement bien plus consi-

dérable que celui qu'il prendrait sous l'influence d'une lumière plus vive. Ainsi, lorsque, au lieu de faire développer mes pieds de *Pisum sativum* à l'ombre, dans mon cabinet, je les laissais sur ma fenêtre exposée au midi, les mérithalles étaient courts et trapus, ils n'offraient point de mouvement révolutif; le pétiole seul, qui était plus grêle, offrait quelques signes de ce mouvement; la vrille, toujours très-grêle, offrait ses mouvements accoutumés. Or, de ce que le mouvement révolutif n'existait pas alors dans le mérithalle, devra-t-on en conclure que la force destinée à opérer ce mouvement n'y existait pas? Non sans doute; cette force existait certainement, mais elle était impuissante pour courber un mérithalle court et rigide. Il suit de là que, lorsqu'on voit le mouvement révolutif s'abolir dans les mérithalles du *Pisum sativum*, au bout de deux à dix jours, selon l'élévation ou l'abaissement de la température, il ne faut pas en conclure que la force qui produisait ce mouvement a complétement disparu; la solidification du tissu végétal doit avoir contribué à cette abolition du mouvement en rendant les parties végétales moins flexibles. Toutefois, on ne peut douter que cette abolition du mouvement révolutif ne trouve aussi en partie sa cause dans la diminution d'énergie de la force qui est appelée à le produire. On sait, en effet, que l'endurcissement des tissus organiques et la diminution des forces vitales qui les animent, marchent toujours ensemble. Or, on sait aussi que dans l'état de grande mollesse des tissus organiques, telle qu'elle a lieu dans les premiers temps de la vie, les forces vitales destinées à opérer les mouvements de locomotion ont très-peu d'énergie. Ce dernier fait se reproduit dans l'observation des phénomènes que présentent les mérithalles du *Pisum sativum*. Ces mérithalles, dans leur *état d'enfance*, n'offrent point encore de mouvement révolutif, malgré la grande mollesse de leurs tissus organiques. Ainsi j'ai vu que, par une température de + 16 degrés centésimaux, un jeune mérithalle dont la longueur était de 23 millimètres, surmonté d'une feuille dont le pétiole avait 13 millimètres de longueur depuis le sommet du mérithalle jusqu'à l'insertion des deux folioles, n'offrait point encore de mouvement de révolution, et cela malgré la mollesse et l'exiguïté de ces parties, le mérithalle n'ayant que 2 millimètres de diamètre. Cette absence du mouvement révolutif tenait évidemment à la seule faiblesse de la force intérieure qui est destinée à le produire, car j'ai vu ce mouvement exister chez un autre jeune mérithalle de dimensions un peu moindres, puisqu'il n'avait que 22 millimètres de longueur, le pétiole de sa feuille terminale ayant 10 millimètres de longueur jusqu'à l'insertion des deux folioles; mais, dans ce dernier cas, la température était élevée à + 22 ½ degrés. Cette élévation de la tem-

pérature avait donné à la force révolutive intérieure une énergie précoce qui manquait au mérithalle observé par une température plus basse de 6 $\frac{1}{2}$ degrés; je ne cite ici que ces deux observations, mais j'en ai fait plusieurs autres analogues qui les confirment.

» Souvent il arrive, surtout quand la température est élevée et le développement rapide, que le mouvement révolutif d'un mérithalle subsiste encore lorsque ce même mouvement se manifeste chez le mérithalle qui le suit et qui vient de se développer. Ainsi, la température étant à + 22 degrés, j'ai vu ces deux mérithalles opérer simultanément leur mouvement révolutif. Le jeune mérithalle était nécessairement soumis d'une manière passive au mouvement de transport que lui imprimait le mérithalle plus âgé qui le portait, mais en même temps ce jeune mérithalle offrait son mouvement révolutif particulier et plus rapide. Je le vis accomplir une révolution en une heure vingt minutes, tandis que, pendant le même temps, le mérithalle plus âgé qui le portait n'avait encore accompli qu'environ une demi-révolution. Ces deux mouvements, quoique confondus jusqu'à un certain point, étaient cependant faciles à distinguer et à mesurer séparément. On voit, par cette double observation, que le mouvement révolutif est plus rapide chez un jeune mérithalle qu'il ne l'est chez le mérithalle plus âgé duquel il est issu, et qui est voisin de cet état de vieillesse dans lequel doit arriver l'extinction de ce mouvement. Ici les circonstances environnantes, qui pouvaient influer sur la rapidité du mouvement révolutif, étaient les mêmes pour les deux mérithalles; ils appartenaient à la même plante, il n'y avait donc d'autre différence entre eux que celle de l'âge, et, par suite, celle de l'énergie de la force révolutive intérieure qu'ils possédaient.

» J'ai observé le mouvement révolutif chez les vrilles de la bryone (*Bryonia alba*, L.), et chez celles du concombre (*Cucumis sativus*, L.).

» Ayant cueilli l'extrémité d'une tige de bryone, composée de trois mérithalles, je plongeai le plus inférieur dans l'eau que contenait une fiole, afin d'entretenir la vie de cette plante. Les deux mérithalles les plus jeunes avaient chacun leur feuille et leur vrille. La vrille du pénultième mérithalle était déjà contournée sur elle-même, celle du dernier mérithalle était encore droite. Je plaçai un indicateur à l'extrémité de cette vrille. La température, dans mon cabinet, était alors à + 23 degrés. Je vis bientôt que cette vrille se mouvait dans des directions très-variées, tantôt marchant horizontalement, tantôt s'élevant, tantôt s'abaissant, dirigeant quelquefois sa pointe vers le ciel, puis prenant une courbure quelconque pour prendre ensuite une courbure inverse. J'ai vu ce dernier phénomène s'accomplir en

trente-cinq minutes; la pointe de la vrille avait parcouru, pendant cet espace de temps, un arc de cercle contenu dans un plan vertical et soutendu par une corde de 14 centimètres de longueur. Au milieu de ces mouvements, en apparence fort irréguliers, je vis qu'il existait véritablement une révolution de droite à gauche, laquelle était compliquée d'inflexions incidentes et étrangères à cette révolution, dont je ne pus déterminer la durée.

» La nuit étant venue, le mouvement de cette même vrille de bryone devint très-régulier. Cette vrille n'offrait qu'une seule courbure voisine de sa base, et dans tout le reste de son étendue elle affectait une position droite et à peu près horizontale. Je vis cette partie droite de la vrille s'avancer horizontalement de droite à gauche, par un mouvement révolutif, comme les aiguilles d'une montre posée à plat, mais en sens inverse. Cette révolution s'accomplit en une heure trente-cinq minutes. La température était alors à + 22 $\frac{1}{2}$ degrés dans mon cabinet.

» J'ai observé depuis qu'en plein air les vrilles de la bryone, lorsqu'elles étaient jeunes et non encore contournées en spirales, offraient des mouvements semblables.

» Les tiges du concombre ne peuvent, comme celles de la bryone, conserver leur état de fraîcheur ou leur turgescence normale lorsqu'elles sont coupées et qu'on les a plongées dans l'eau par leur partie inférieure. Ainsi je n'ai pu observer les mouvements de leurs vrilles en transportant des tiges de cette plante dans mon cabinet, mais j'ai pu très-facilement observer ces mouvements en plein air sur les plantes enracinées. Pour faire cette observation, il faut choisir un jour où la température soit élevée, l'air calme, et où le ciel soit couvert de nuages; car, par un soleil ardent, les vrilles, comme les feuilles de cette plante, se fanent à demi, ou bien il faut attendre que le soleil soit couché. Les vrilles les plus jeunes, qui sont situées près de l'extrémité des tiges, sont celles chez lesquelles le mouvement de révolution est le plus facile à observer. Elles sont encore droites; leur poids les tient souvent courbées légèrement vers la terre, surtout lorsqu'elles sont très-longues. Par une température de + 19$\frac{1}{2}$ degrés centésimaux, j'observai le mouvement de révolution de plusieurs de ces vrilles en plaçant des indicateurs à leur extrémité; je pus ainsi facilement mesurer la vitesse de ce mouvement. Ces vrilles marchaient comme les aiguilles d'une montre posée à plat, dirigeant successivement leur pointe vers tous les points de l'horizon. Ce mouvement eut lieu le plus souvent de droite à gauche, sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre; quelquefois il eut lieu de gauche à droite. Ce mouvement de révolution s'exécuta dans des temps très-différents, suivant l'âge des

vrilles. Je vis l'une des plus jeunes exécuter ce mouvement de révolution en une heure quarante minutes, tandis que, dans le même temps, une vrille plus âgée n'avait exécuté qu'environ une demi-révolution. Quelques vrilles m'offrirent des mouvements moins réguliers; je les voyais alternativement se dresser vers le ciel, revenir à leur horizontalité antécédente, prendre d'autres courbures, s'écartant ainsi de leur mouvement de révolution, sans cependant l'abandonner complétement. En un mot, j'observai sur les vrilles du concombre les mêmes phénomènes de mouvement révolutif, tantôt régulier, tantôt irrégulier, que j'avais observés sur les vrilles de la bryone. Un autre jour, par une température de + 23 $\frac{1}{2}$ degrés, je m'attachai à observer deux révolutions de suite chez une jeune vrille de concombre qui avait 13 centimètres de longueur. Cette vrille, née sur la partie supérieure latérale de la tige couchée sur la terre, était verticale dans la première partie de son étendue; puis, à peu de distance de son origine, elle était courbée à angle droit, de manière à offrir dans le reste ou dans la majeure partie de son étendue une position voisine de l'horizontalité. Je vis cette vrille, dans sa portion horizontale, marcher de gauche à droite, comme les aiguilles d'une montre posée à plat; le centre de ce mouvement était dans la courbure par laquelle elle passait de la verticalité à l'horizontalité; c'était là que se trouvaient la cause et le mécanisme de ce mouvement d'incurvation par lequel la courbure se trouva successivement dirigée vers tous les points de l'horizon. La vrille eût opéré de cette manière une révolution complète en une heure quarante-huit minutes, et, poursuivant son chemin de la même manière, elle accomplit une seconde révolution en une heure cinquante-deux minutes, temps qui ne dépassait en durée que de quatre minutes celui de la révolution précédente. La plante, qui était à l'ombre, ayant alors reçu les rayons du soleil, elle effectua encore environ une demi-révolution, puis elle s'arrêta. Vers le soir, lorsque la plante ne fut plus soumise aux rayons du soleil, la même vrille reprit son mouvement de révolution, mais en sens inverse de celui que j'avais observé dans la journée, c'est-à-dire qu'il s'opéra de droite à gauche.

» Ainsi chez les vrilles du concombre, comme chez celles de la bryone, le mouvement de révolution peut avoir lieu dans les deux sens opposés, non-seulement chez des vrilles différentes, mais chez la même vrille.

» Il est fort probable que le même mouvement de révolution s'observera dans les vrilles de toutes les cucurbitacées. Je n'ai pas eu l'occasion de m'en assurer.

» Je n'ai point observé de mouvement révolutif chez les vrilles de la vigne, et cela probablement à cause de leur trop grande rigidité. Ces vrilles ne sont

très-molles que dans leur première jeunesse ; or, j'ai fait voir plus haut que le mouvement révolutif n'existe point dans les parties douées du mouvement révolutif lorsqu'elles sont trop jeunes. Les vrilles de la vigne n'offrent que le mouvement par lequel elles fuient la lumière, et celui par lequel elles enveloppent de leurs circonvolutions les corps solides ; leur mouvement de fuite de la lumière est très-facile à constater. Si un scion de vigne est tendu horizontalement au-dessus du sol, toutes ses vrilles se dirigeront vers la terre ; si le scion est étendu le long d'une muraille, toutes ses vrilles se dirigeront vers cette muraille. Le siége de ce mouvement se trouve exclusivement dans un renflement qui existe à la base de la vrille ; c'est là seulement que s'opère l'incurvation qui donne à la vrille une direction dans le sens opposé à celui de l'afflux de la lumière.

» Parmi les mouvements complétement spontanés ou *autonomiques* que nous offrent les végétaux et que j'ai cités au commencement de ce Mémoire, je ne vois que ceux des folioles de l'*Hedysarum gyrans*, L. qui offrent une analogie complète et bien évidente avec les phénomènes que je viens d'exposer.

» Ce mouvement a été étudié assez imparfaitement par Broussonet (1). Depuis, Cels, Sylvestre et Hallé, dans un travail commun (2), ont donné sur cet objet des observations dont j'ai constaté l'exactitude (3). Voici quel est le mécanisme de ce mouvement. Les deux folioles latérales de la feuille trifoliée de l'*Hedysarum gyrans* offrent, comme chacun sait, un mouvement d'oscillation de haut en bas ; dans ce mouvement, chacune d'elles décrit, par son sommet, une courbe ellipsoïde dont le grand axe est obliquement dirigé dans le sens de l'oscillation. Ce mouvement de révolution s'exécute par petites saccades successives ; il continue pendant la nuit, ce qui prouve qu'il est indépendant de l'action actuelle de la lumière. Une forte lumière solaire arrête ce mouvement révolutif ; alors la pointe des folioles demeure dirigée fixement vers le soleil.

» J'ai conclu de ces observations que le mouvement révolutif de ces folioles dépend de l'action d'une force excitatrice intérieure, laquelle, dans sa marche révolutive autour de l'axe central du pétiole, agit en provoquant successivement l'incurvation des organes moteurs que contient ce pétiole, qui est

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1784, page 616.

(2) *Bulletin de la Société Philomatique*, tome I, page 67.

(3) *Collection des Mémoires*, tome I, page 566.

extrêmement grêle. Ce mouvement révolutif s'accomplit en une minute pour le maximum de vitesse, et le plus ordinairement en deux minutes.

» Ces phénomènes, comme on le voit, ne diffèrent véritablement point de ceux qui sont offerts par le mérithalle, le pétiole et la vrille du pois cultivé, par la vrille de la bryone et par la vrille du concombre; il n'y a de différence que dans la durée de la révolution, qui n'excède pas ordinairement deux minutes chez l'*Hedysarum gyrans* et qui dépasse toujours une heure en s'étendant quelquefois jusqu'à plus de dix heures chez les plantes que je viens de nommer; du reste, tout est semblable: mouvement révolutif dans une courbe ellipsoïde produisant un conoïde de révolution; continuation de ce mouvement pendant la nuit et dans une obscurité complète; arrêt de ce mouvement par une lumière vive; existence de ce mouvement seulement dans la jeunesse des parties qui l'exécutent: il s'abolit dans leur vieillesse. Tous ces phénomènes sont évidemment identiques et dépendent de la même cause, c'est-à-dire de la force intérieure et vitale dont l'action est révolutive, et qui, à ce que je pense, doit exister chez tous les végétaux, bien qu'elle ne manifeste que rarement son existence par les mouvements révolutifs qu'elle produit d'une manière appréciable à nos sens. Il suffit d'un peu de rigidité dans les parties organiques végétales pour que cette force indubitablement existante ne se manifeste pas par des phénomènes extérieurs, ainsi que je l'ai fait voir relativement au *Pisum sativum*, dont les mérithalles, lorsqu'ils sont trop rigides quoique jeunes, n'offrent point de mouvement révolutif. C'est à leur texture très-molle, à leur grande flexibilité et en même temps à leur grande longueur que les vrilles des végétaux doivent de posséder éminemment la faculté d'exécuter ces mouvements révolutifs si étendus, ces véritables mouvements de locomotion qu'elles exécutent et auxquels il ne semble manquer que d'être volontaires pour être assimilés aux mouvements de locomotion des animaux. En effet, comparons les mouvements des vrilles du pois, de la bryone ou du concombre aux mouvements des bras d'un polype, d'une hydre, par exemple. Les vrilles de ces plantes se meuvent spontanément dans l'air dans divers sens, et si dans ce mouvement de translation elles viennent à rencontrer un corps solide de peu de volume, elles l'enveloppent de leurs replis et le saisissent. Les bras de l'hydre s'agitent de même dans l'eau, et s'ils rencontrent un corps qui y nage, ils l'enveloppent de leurs replis et le saisissent pour le porter subséquemment à la bouche. A part cette dernière action, tout ne paraît-il pas semblable dans les mouvements des vrilles et dans ceux des bras de l'hydre? Même sorte de perquisition et de tâtonnement aveugle; même enroulement sur le corps fortuitement rencontré, ce qui semble être, d'une

part comme de l'autre, le résultat d'un *toucher*. Ces rapprochements sont séduisants, sans doute, mais la plus légère réflexion suffit pour faire apercevoir ici une différence tranchée entre l'animal et le végétal. Le premier a une *volonté* directrice de ses mouvements, le second n'en a point; le premier a des sensations, le second en est dépourvu, tout est purement mécanique chez lui. C'est véritablement ici qu'il faut reconnaître l'existence de cet automatisme pur auquel Descartes a voulu vainement restreindre toutes les actions des bêtes. Ainsi, les vrilles des végétaux possèdent la faculté de fuir la lumière, ce qui les détermine à se porter vers les corps solides et opaques du côté desquels il leur arrive moins de lumière que de tous les autres côtés; elles possèdent la faculté d'opérer un mouvement révolutif qui, combiné avec celui par lequel elles fuient la lumière, les dirige en sens variés dans l'air où elles semblent chercher à l'aventure les corps solides auxquels elles doivent s'accrocher; venant à rencontrer ces corps, elles agissent comme si elles sentaient leur contact qui les détermine à s'y enrouler. Il est certain que tout cela est automatique; il n'y a point là d'intelligence ni de volonté. Mais derrière cet être inintelligent se trouve l'intelligence créatrice, qui a établi les admirables machines végétales qui exécutent ces mouvements automatiques, tous dirigés vers un but indiqué par les besoins de la plante, intelligence qui n'a donné ces machines destinées à chercher les corps solides et à s'y accrocher qu'à des végétaux qui, en raison de la faiblesse de leurs longues tiges, ont besoin d'appuis pour pouvoir s'élever. »

STATISTIQUE. — *Premier Mémoire sur le développement progressif des Caisses d'épargne; par* M. le baron CHARLES DUPIN.

« Les résultats statistiques annuellement publiés sur les Caisses d'épargne établies en France permettent de suivre avec certitude le progrès d'une institution si bienfaisante pour le peuple.

» Ces résultats, bien étudiés, font connaître des vérités utiles; mais s'ils sont observés sans qu'on y porte une profonde attention, ils peuvent parfois conduire à des conséquences erronées, et dangereuses pour l'institution même. J'en offrirai dans ce Mémoire l'exemple le plus remarquable.

» Il importe, surtout aujourd'hui, qu'on ne laisse accréditer aucune erreur qui puisse atténuer dans les bons esprits la juste faveur qu'ont obtenue les Caisses d'épargne.

» Aussi longtemps qu'elles ont été faibles et peu nombreuses, on les a

traitées avec bienveillance; on s'est efforcé de les recommander à toutes les classes laborieuses; on s'est réjouit de leurs progrès, quelle qu'en pût être la source. On a regardé comme un grand avantage que le nombre des déposants se multipliât, sans s'inquiéter à quelle classe du peuple ils appartenaient, et sans porter un œil d'envie sur le degré d'aisance des citoyens qui confient leurs économies au trésor général des épargnes populaires.

» Pendant les troubles publics et lors des détresses commerciales, on regardait avec raison comme une calamité l'appauvrissement des Caisses d'épargne; on approuvait comme autant d'actes méritoires, les efforts employés pour éclairer les ouvriers sur leurs véritables intérêts, sur la confiance sans bornes qu'ils devaient avoir dans la sûreté de leurs dépôts confiés à la probité nationale.

» De tels efforts n'ont pas eu seulement pour résultat d'arrêter le retrait rapide des fonds économisés; ils ont généralisé la confiance, et les deniers du peuple sont venus chaque année, avec plus d'abondance, accroître le dépôt commun.

» Au 1er janvier 1834, les quatre-vingt-cinq départements (celui de la Seine excepté) ne possédaient pas 5 millions confiés au Trésor public;

» Au 1er janvier 1836, ils en possédaient plus de 25;

» Au 1er janvier 1838, ils en possédaient 57;

» Au 1er janvier 1840, plus de 101;

» Au 1er janvier 1843, le total des fonds accumulés au Trésor était de 162 588 954 fr.; enfin, au moment où j'écris, l'accumulation s'élève à 230 millions, sans compter 100 autres millions, économisés par la seule population du département de la Seine.

» Il existe des financiers qui témoignent un grand effroi de cette prospérité. On avait bien promis d'être favorables aux économies des classes laborieuses, mais à la condition tacite que celles-ci ne se montreraient pas trop économes, et qu'elles n'abuseraient pas, si l'on peut parler ainsi, de la nouvelle vertu qu'on leur recommandait, comme la promenade aux convalescents, avec un exercice modéré et des repos rassurants.

» D'après ces dispositions nouvelles et pour préparer les esprits aux mesures de répression contre l'exubérance des économies populaires, on cherche aujourd'hui soigneusement tous les reproches, fondés ou non, qu'il est possible d'adresser aux choses quand elles prennent la forme d'économies déposées, et d'adresser aux personnes quand elles se présentent sous forme de déposants.

» Pour ôter tout prétexte, même apparent, à ce mauvais vouloir si récent

et si redoutable, il appartient à l'esprit mathématique d'interposer la vérité du calcul entre les craintes chimériques et les folles espérances. Il faut démontrer, d'après la marche des faits et par des nombres constatés, jusqu'où peuvent aller raisonnablement les appréhensions de la prudence, et quel est le terme où doit s'arrêter la sagesse.

» Afin de connaître dans quelles classes de la société s'étend plus particulièrement le progrès des Caisses d'épargne, on a divisé les déposants de la manière suivante.

» Parmi les déposants, en âge de posséder, on a distingué :

» 1°. Les ouvriers;

» 2°. Les domestiques;

» 3°. Les employés civils;

» 4°. Les marins et les militaires;

» 5°. L'ensemble de toutes les autres professions, exprimé sous le titre de professions diverses.

» La sixième classe contient les dépôts faits au nom des mineurs;

» La septième et dernière classe contient les dépôts collectifs des Sociétés de secours mutuels.

» Jusqu'ici l'esprit le plus niveleur n'a pu trouver rien à dire contre les dépôts faits par les ouvriers, par les domestiques, par les marins et les soldats.

» Mais les employés civils! ne peuvent-ils pas être des administrateurs de tous les ordres, depuis le rang le plus humble jusqu'au plus éminent?

» La catégorie des professions diverses ne comprend-elle pas aussi des déposants qui ne professent que l'oisiveté? des rentiers, des capitalistes, des propriétaires: trois catégories très-coupables aux yeux de quelques utilitaires.

» En prenant ces tristes soupçons pour autant de réalités, on se figure aussitôt le trésor des Caisses d'épargne comme usurpé par les oisifs, par les riches, qui, dit-on, ne rougissent pas de multiplier leurs dépôts pour eux, pour leurs femmes et pour chacun de leurs enfants.

» Admettons tous ces reproches et calculons avec rigueur le capital et le revenu que se procurent les déposants, d'après le dernier compte général, qui finit au 1er janvier 1842.

» Je trouve qu'à cette époque les mineurs des deux sexes, pauvres ou riches, possèdent, valeur moyenne, 316 francs 79 centimes; ce qui leur procure par jour un revenu de 3 centimes et 47 centièmes de centime. Nous pouvons, ce me semble, être assez tranquilles de ce côté: si des mineurs opulents possèdent quelques dépôts dignes d'être pris en considération, ils

faut qu'ils soient en bien petit nombre pour qu'ils n'élèvent pas le dépôt moyen au-dessus de la plus humble médiocrité; au-dessus, comme revenu quotidien, de ce qu'un pauvre accepterait à peine, pour une seule aumône, au coin de la rue.

» Les simples ouvriers possèdent par dépôt moyen 526 francs 20 centimes; ce qui leur procure un revenu de 5 centimes et 77 centièmes de centime par jour.

» Les domestiques possèdent par dépôt moyen 487 francs 40 centimes; ce qui leur procure un revenu moyen de 5 centimes et 34 centièmes de centime par jour.

» Les marins et les militaires offrent des dépôts presque doubles; ils possèdent, valeur moyenne, 872 francs 60 centimes; ce qui leur assure un revenu de 9 centimes et 76 centièmes de centime par jour.

» A quoi peut tenir un revenu si supérieur, qui ne va pourtant pas à *deux sous* par jour? Sont-ce les officiers supérieurs, les chefs de bataillon ou d'escadron, les lieutenants-colonels et les colonels, les capitaines de navires marchands ou de vaisseaux de guerre, sont-ce les généraux ou les amiraux qui, par leurs énormes et nombreux dépôts, élèvent ainsi le revenu moyen jusqu'à 9 centimes et $\frac{3}{4}$ par jour? Non, messieurs, ce sont les simples remplaçants. Les administrations régimentaires, par la plus louable prévoyance, déposent aux Caisses d'épargne les sommes versées pour prix du remplacement, afin qu'à l'expiration du temps de service, ils retrouvent un capital qu'ils n'auraient pu dépenser au régiment qu'en y propageant la débauche. Voici le secret de la quote-part, si modeste encore, obtenue pour les militaires.

» Passons maintenant aux classes civiles, et commençons par les employés. Leur dépôt moyen équivaut à 570 francs 90 centimes, et leur revenu de chaque jour à 6 centimes et 26 centièmes de centime.

» Ainsi les employés civils, pris dans leur ensemble, ont un dépôt inférieur à celui des simples remplaçants. Toute leur supériorité d'opulence sur le simple ouvrier est représentée par 49 centièmes de centime par jour. C'est beaucoup aux yeux de l'envie! Qu'est-ce aux yeux de la raison?

» Reste enfin la classe que l'on considère avec le moins de faveur, les individus des professions diverses; ce qui comprend les artisans patentés, les petits fabricants, les petits commerçants, les petits propriétaires et tout ce que l'imagination des pessimistes peut y joindre de richards, gorgés de biens, de rentes et de capitaux.

» A cette classe il faut ajouter toutes les personnes qui consacrent leurs

veilles et leurs soins au soulagement de l'humanité souffrante : médecins, chirurgiens, pharmaciens, sages-femmes, vétérinaires, et les élèves de ces professions ; les professeurs de tous les degrés, jusqu'aux plus humbles maîtres d'école, dans les diverses parties de l'enseignement public ou privé ; les hommes qui cultivent les sciences, les lettres et les beaux-arts, dont si peu conquièrent l'opulence par leur génie et leurs succès ; en un mot, dans la catégorie que nous examinons ici, vient se ranger toute la partie d'élite de la société, celle qui préside au progrès de l'esprit humain, à la création des chefs-d'œuvre qui sont la gloire d'une nation, à l'avancement des sciences, au perfectionnement des arts utiles. Pourrions-nous voir avec jalousie, avec dédain, avec envie, les épargnes si difficiles et si rares de cette noble partie d'un grand peuple ! Loin de nous d'aussi vils sentiments.

» En résumé, la classe si nombreuse des professions diverses, riches ou pauvres réunis, possède à la Caisse d'épargne une valeur moyenne de 748 francs 37 centimes par déposant ; ce qui représente par jour un revenu de 8 centimes et 20 centièmes de centime. Un tel dépôt les place encore au-dessous des marins et des militaires, y compris les remplaçants ; il ne leur donne, au-dessus des simples ouvriers, qu'un revenu quotidien moindre de 2 centimes $\frac{1}{2}$.

» Il était nécessaire de présenter ces faits qui résultent de l'état le plus récent des Caisses d'épargne. Leur ensemble démontre que cette institution, dans son état actuel, remplit complétement le but assigné par ses fondateurs : de réunir en dépôt les moindres versements, pour procurer aux déposants des revenus très-petits il est vrai, mais très-assurés. Il faut pour cela que nous ayons la sagesse de conserver intact un établissement si modeste quant aux résultats individuels, mais si grand et si fécond quant à l'ensemble des bienfaits qu'il garantit à plus d'un demi-million de familles aujourd'hui dépositaires.

» Lorsque l'on commence d'établir une Caisse d'épargne dans une ville qui n'est pas encore familiarisée avec ce genre d'institutions, ce sont, en général, les personnes de professions supérieures à celles des simples ouvriers qui commencent à déposer leurs économies, en même temps que les employés du Gouvernement, de la finance, des fabriques et du commerce ; leurs conseils et surtout leur exemple déterminent promptement les domestiques à les imiter ; la persuasion se propage, et finit par gagner les marins, les soldats et les ouvriers.

» Cependant, un fait signalé dans le dernier Rapport officiel semble

contraire à ce développement naturel, que j'avais déjà vérifié par l'examen de plusieurs caisses importantes.

» En comparant les proportions des diverses classes de déposants, aux deux époques de 1836 (*) et de 1841, on remarque une décroissance relative dans le nombre des ouvriers et des domestiques; tandis que le nombre des employés civils et celui des personnes de professions diverses est resté stationnaire.

Tableau comparé du nombre de déposants, par classes.

ANNÉES	1836.	1841.
Ouvriers	27 p. 100	24 p. 100
Domestiques	25	21
Militaires et marins	4	7
Employés civils	5	5
Professions diverses	22	22
Mineurs	16	19
Sociétés de secours mutuels	0,1	0,3

» Des personnes peu bienveillantes, à la seule vue de ce tableau, se sont empressées de conclure que le but des Caisses d'épargne avait cessé d'être atteint; que les résultats successifs s'en éloignaient de plus en plus, et qu'il fallait, à tout prix, empêcher certaines classes de déposer comparativement en plus grand nombre et plus vite que les domestiques et les simples ouvriers.

» Au lieu d'accepter aveuglément une pareille conséquence, commençons par rechercher si le fait regrettable sur lequel on se fonde est réellement constaté.

» Au sujet du tableau précédent, nous ferons quelques observations qui nous semblent importantes :

» Nous remarquerons, 1° que l'énorme accroissement des forces militaires et maritimes, depuis 1835, représenté par une augmentation de 4 à

(*) J'ai transcrit fidèlement ce tableau, qui présente des erreurs provenant des fractions de centièmes qu'on a négligées. Aussi le total ne donne-t-il que 99,1 pour 1836, et 98,3 pour 1841, au lieu du nombre 100.

7 p. 100 sur les déposants militaires ou marins, présente un accroissement pris pour plus des neuf dixièmes aux dépens de la classe ouvrière;

» 2°. Les mineurs, appartenant à toutes les classes, doivent être distraits de la comparaison.

» Pour plus de simplicité, nous supprimerons aussi le nombre extrêmement petit qui représente les Sociétés de secours mutuels.

» Voyons actuellement les proportions des catégories vraiment comparables :

Année **1836**.

Déposants.	
Ouvriers.	26 946
Militaires.	3 307
Classe ouvrière. . . .	30 253
Domestiques.	24 527
Professions diverses. . .	21 259
État-major militaire. . .	367
Classes diverses. . . .	76 406

Rapport de la classe ouvrière à l'ensemble des classes. . . . . 39 595 : 100 000.

Année **1841**.

Ouvriers.	73 392
Militaires et marins. . .	17 899
Classe ouvrière. . . .	91 291
Domestiques.	62 315
Employés.	15 974
Professions diverses. . .	66 715
État-major militaire. . .	1 989
Classes diverses. . . .	238 284

Rapport de la classe ouvrière à l'ensemble des classes. . . . . 39 207 : 100 000.

» Voilà donc tout à coup une différence, énorme en apparence, qui ne présente pas seulement une diminution de *un demi-centième* sur la proportion des ouvriers avec l'ensemble des autres classes de la société, entre les deux époques de 1836 et 1841.

» Mais ce qu'il aurait été juste de dire, c'est que l'année 1836 est une année exceptionnelle, et que 1835 offre une proportion qui se rapproche davantage de celle que présente l'année 1841. Nous allons en donner la preuve.

Année **1835.**

Déposants.	
Ouvriers.	13 709
Militaires.	1 563
Classe ouvrière. . . .	15 272
Domestiques.	13 028
Employés..	3 037
Professions diverses. . .	11 018
État-major militaire. . .	173
	42 528

Rapport de la classe ouvrière à l'ensemble des classes. . . . . 35 910 : 100 000.

» Par conséquent, avec un peu d'attention bienveillante, on aurait pu dire, si l'on veut, que depuis 1836 la proportion des ouvriers déposants semblait quelque peu diminuée, mais que depuis 1835 elle était augmentée de 4 p. 100.

» Depuis 1835 jusqu'à 1841, un grand changement s'est produit dans les forces respectives des classes déposantes. Le nombre des familles d'artistes et d'artisans patentés s'est beaucoup accru, le nombre des familles d'employés s'est accru pareillement; et ces deux nombres ont augmenté par l'heureux passage de l'élite des ouvriers dans les classes supérieures.

» Je présenterai le calcul de ces changements de rapports numériques; ils donneront la preuve manifeste que, loin d'avoir diminué, la proportion des ouvriers qui déposent aux Caisses d'épargne s'est très-sensiblement accrue depuis 1835 et depuis 1836.

» Au lieu de comparer des années différentes, il me paraît plus intéressant et beaucoup plus utile de comparer, pour une même année, les résultats que présentent les Caisses d'épargne ouvertes depuis un nombre d'années plus ou moins considérable. Par là nous pourrons apprécier l'influence du temps sur les diverses classes qui viennent confier leurs dépôts.

» C'est ce que j'ai fait dans le tableau suivant :

Parallèle des rapports entre les nombres de déposants dans les Caisses d'épargne classées par ordre d'ancienneté (au 31 décembre 1841).

SÉRIES DE CAISSES D'ÉPARGNE.. Ancienneté des caisses	I. 0 à 2 ans.	II. 2 à 4 ans.	III. 4 à 7 ans.	IV. 7 à 9 ans.	V. 9 à 23 ans.	ENSEMBLE des cinq séries.
Ouvriers..................	0,157 564	0,204 178	0,206 824	0,232 693	0,320 613	0,248 677
Domestiques............	0,162 397	0,208 285	0,233 052	0,199 140	0,213 907	0,214 067
Employés................	0,050 749	0,063 151	0,065 604	0,058 398	0,049 062	0,054 874
Professions diverses.......	0,193 813	0,268 725	0,258 604	0,228 187	0,192 437	0,229 182
Mineurs.	0,188 014	0,200 116	0,190 022	0,201 205	0,147 827	0,181 841
Militaires................	0,239 246	0,053 824	0,065 772	0,077 074	0,073 441	0,068 320
Sociétés de secours mutuels	0,008 216	0,001 771	0,000 195	0,003 303	0,002 720	0,003 033

» Ce tableau présente des résultats d'une très-grande importance.

» Il permet de reconnaître toute l'influence du temps pour accroître, dans une étendue extrêmement remarquable, la proportion de la classe ouvrière, à mesure que les années écoulées depuis la fondation d'une Caisse d'épargne permettent à l'action des bons conseils, à la puissance de l'exemple offert par les classes plus avancées, de se propager dans les derniers rangs du peuple. C'est ainsi qu'on amène par degrés les classes les moins éclairées à se créer des économies, afin de les verser dans un dépôt plein d'avantages et de sûreté. Des expériences coûteuses y contribuent quelquefois.

» Lors du dernier voyage que j'ai fait dans le département de la Nièvre, le chef-lieu, Nevers, avait éprouvé des pertes graves par la faillite de plusieurs capitalistes. Un grand nombre d'individus des classes inférieures qui, jusqu'alors, avaient préféré toucher un intérêt plus fort, mais moins assuré que celui des Caisses d'épargne, ont perdu la presque totalité de leurs placements. Cet exemple, déplorable en lui-même, a porté des fruits salutaires; et moins de six mois écoulés après ces désastres, la caisse de Nevers, jusqu'alors languissante, a vu tiercer les dépôts qu'elle avait, à grande peine, accumulés depuis neuf ans.

» Chaque ville apprend de la sorte, à ses dépens, le bienfait des Caisses d'épargne. Partout le progrès s'opère au profit de la classe ouvrière, qui commence, dans quelques villes, par fournir à peine le neuvième des déposants, pour en fournir le tiers au bout de quelques années.

» J'ai calculé, pour chacune des cinq séries, le nombre de personnes de chaque catégorie qui correspond à 100 000 ouvriers.

» On va voir que les Caisses les plus récentes offrent généralement plus de personnes étrangères à la classe ouvrière, et que le nombre proportionnel de ces personnes devient moindre à mesure que l'ancienneté des Caisses augmente.

» Ainsi, la balance penche de plus en plus en faveur de la classe ouvrière, à mesure qu'on remonte à des Caisses ouvertes depuis un plus grand nombre d'années. C'est le progrès dont voici la démonstration mathématique pour chaque déposant.

DOMESTIQUES.

» Pour 100 000 ouvriers, on trouve, dans les cinq séries de Caisses d'épargne, les nombres suivants de domestiques :

Caisses ouvertes au plus depuis 2 ans.	103 067	domestiques.
depuis 2 jusqu'à 4 ans.	102 036	
depuis 4 jusqu'à 7 ans.	112 681	
depuis 7 jusqu'à 9 ans.	85 581	
depuis 9 jusqu'à 23 ans	66 718	

» Une seule catégorie, la troisième, nous présente un faible excès; mais les quatre autres rendent évidente la diminution graduelle du nombre proportionnel de domestiques depuis les Caisses les plus récentes jusqu'aux plus anciennes. La différence des termes extrêmes n'est pas moindre de 33 centièmes.

DES EMPLOYÉS.

» La classe des employés ne renferme aucune anomalie, et la diminution de nombre de ses déposants suit sans exception la marche du temps. C'est ce que démontre le tableau suivant :

Du nombre des employés déposants qui correspond au nombre supposé de 100 000 *ouvriers, dans les Caisses plus ou moins anciennes.*

Caisses ayant de 0 à 2 ans d'existence.	32 206	employés déposants.
de 2 à 4 ans	30 937	
de 4 à 7 ans	26 849	
de 7 à 9 ans	25 097	
de 9 à 23 ans	15 300	

» Par conséquent, dans les Caisses les plus anciennes, comparées aux plus

récentes, le nombre des ouvriers est dans une proportion plus que double, relativement au nombre des employés déposants.

PROFESSIONS DIVERSES.

» Cette vaste catégorie comprend toutes les professions patentées, les arts libéraux, les sciences, l'enseignement, le clergé, etc.; elle comprend aussi le peu de propriétaires et de rentiers qui déposent aux Caisses d'épargne.

» Ici la première série, celle des Caisses très-récentes, est, seule, un peu moindre que la loi générale ne semble l'indiquer; les quatre autres suivent la décroissance graduelle que nous avons signalée comme une règle constante.

Nombre des déposants de professions diverses qui correspond au nombre constant de 100 000 *ouvriers dans les Caisses plus ou moins anciennes.*

Caisses ayant de 0 à 2 ans d'existence	123 006	professions diverses.
de 2 à 4 ans	131 645	
de 4 à 7 ans	124 981	
de 7 à 9 ans	98 064	
de 9 à 23 ans	60 021	

» Il est remarquable que les deux classes des employés et des professions diverses offrent presque identiquement le même décroissement, 54 pour 100 sur les employés, 51 pour 100 sur les professions diverses.

DES MINEURS.

» Les mineurs présentent une décroissance régulière et sans exception dans les cinq séries de Caisses d'épargne.

Nombre de dépôts faits au nom des mineurs qui correspond au nombre constant de 100 000 *ouvriers, dans les Caisses plus ou moins anciennes.*

Caisses ayant de 0 à 2 ans d'existence	119 325	dépôts de mineurs.
de 2 à 4 ans	98 034	
de 4 à 7 ans	92 874	
de 7 à 9 ans	86 468	
de 9 à 23 ans	46 792	

» Ici la décroissance est plus rapide encore que dans toutes les catégories précédentes, elle n'est pas moindre de 64 pour 100 depuis les Caisses les plus récentes jusqu'aux caisses les plus anciennes.

» La classification des déposants n'est pas toujours aussi parfaite qu'on

pourrait le désirer. Leur amour-propre peut les porter à se donner comme appartenant aux classes plus relevées, tandis qu'il est sans exemple que les déposants se donnent pour de simples ouvriers, s'ils sont d'une profession supérieure.

» En prenant l'ensemble de toutes les classes pour les comparer à celle des ouvriers, on doit espérer une régularité de résultats plus grande que pour chaque classe en particulier; c'est aussi ce qu'on remarque dans le tableau suivant :

CAISSES OUVERTES depuis	OUVRIERS.	TOUTES LES AUTRES professions.
0 à 2 ans......	100 000	377 606
2 à 4 ans	100 000	362 653
4 à 7 ans......	100 000	357 552
7 à 9 ans......	100 000	295 208
9 à 23 ans......	100 000	288 881

» Dans mon second Mémoire j'exposerai les conditions mathématiques de la stabilité des Caisses d'épargne, et je dissiperai, je l'espère, les alarmes peu fondées qu'on a conçues à l'égard de cette stabilité. »

PHYSIQUE. — *Note sur la graduation des thermomètres à chambres; par* M. Babinet.

« Dans la séance du 30 octobre dernier, M. Babinet a mis sous les yeux de l'Académie un thermomètre à grande marche de moins de 3 décimètres de longueur, qui offre un tube cylindrique ordinaire, calibré et divisé, et quatre chambres de grandeurs convenables, séparées par des portions cylindriques de même diamètre que le tube et divisées de même. La partie de tube cylindrique occupe cent divisions d'environ 1 millimètre chacune. La première chambre, en y joignant quelques millimètres de tube intermédiaire calibré, contient le même volume de cent divisions; la deuxième chambre est encore de la même capacité. Le volume de la troisième est équivalent à deux cents divisions, et celui de la quatrième est de cinq cents divisions, c'est-à-dire qu'elle contient à elle seule tout le mercure qui remplit les trois

premières chambres et la partie cylindrique de 100 millimètres. Il est facile de voir qu'avec les cent divisions de la partie cylindrique, on jauge les deux petites chambres, et qu'avec celles-ci réunies on jauge la troisième, qui équivaut à deux cents divisions, et qu'enfin, avec les trois chambres et le tube cylindrique, on jauge la quatrième chambre, dont la capacité équivaut à cinq cents divisions. Il est bien entendu que la portion calibrée des petits tubes intermédiaires, qui est occupée par le mercure dans les calibrages de chaque chambre, est censée faire partie de la chambre à laquelle elle s'ajoute pour compléter l'égalité de volume. Les divisions restantes se comptent à part.

» Dans le thermomètre mis sous les yeux de l'Académie, l'espace de la glace fondante à l'eau bouillante occupe environ onze cents divisions qui, sur une tige ordinaire, feraient plus de 1 mètre, et chaque degré dans les parties cylindriques de la tige occupe environ 11 millimètres.

» Cette Note, dit M. Babinet, pourrait paraître tardive pour une réclamation de priorité. Je n'ai pas l'intention d'en élever; et, d'ailleurs, il est depuis longtemps à ma connaissance que M. Walferdin a employé à la graduation de pareilles chambres ou réservoirs des procédés de jaugeage qui, sans exiger la multiplicité des chambres, ne laissent rien à désirer du côté de la précision la plus rigoureuse. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Suite au Mémoire lu le* 30 octobre 1843, *sur le calcul de la résistance et de la flexion des pièces solides à simple ou à double courbure, en prenant simultanément en considération les divers efforts auxquels elles peuvent être soumises dans les sens; par* M. DE SAINT-VENANT, ingénieur des ponts et chaussées. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

§ VII. — *Applications des formules générales des* § V et VI.

« **19.** Le Mémoire du 30 octobre se composait de deux parties; j'ai donné (§ IV) divers exemples de l'application de la première partie, relative aux *conditions de résistance,* et j'ai montré les différences souvent considérables qu'offrent les résultats des formules nouvelles avec ceux des formules de l'ancienne théorie qui néglige plusieurs éléments.

» Aujourd'hui je donne des applications de la seconde partie (§ V et VI), relative au calcul des déplacements des points des pièces, ainsi qu'à la détermination des réactions et autres forces inconnues que la statique abstraite

laisserait indéterminées. On remarquera encore (nos **22**, **23**, **24**) des différences très-fortes entre mes résultats et ceux des formules connues.

» **20**. Conservons les notations du no **15** du Mémoire du 30 octobre; substituons pour D, F, T, dans les équations (16), les valeurs que l'on tire pour $\frac{\delta ds}{ds}$, $\frac{1}{ds}\delta\frac{ds}{\rho}$ et $\frac{1}{ds}\delta\frac{ds}{\tau}$ des équations (14); intégrons par parties les termes affectés de $d\varepsilon$; ceux sous le signe $\int$ qui resteront affectés de ε représenteront les moments des forces autour du rayon de courbure prolongé, car on a

$$(17)\qquad \varepsilon = \rho\left(\frac{\mathrm{M}_v}{\mathrm{E}\mu'} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_u}{\mathrm{G}\omega}\right)\cos e - \rho\left(\frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_v}{\mathrm{G}\omega}\right)\sin e,$$

et $-\rho\frac{d}{ds}\left(\frac{dx}{ds}\right)$, $-\rho\frac{d}{ds}\left(\frac{dy}{ds}\right)$, $-\rho\frac{d}{ds}\left(\frac{dz}{ds}\right)$ sont les cosinus des angles faits avec les axes coordonnés par ce prolongement du rayon de courbure. Donc, si l'on remarque que $\frac{\rho\mathrm{X}}{ds^3}$, $\frac{\rho\mathrm{Y}}{ds^3}$, $\frac{\rho\mathrm{Z}}{ds^3}$ sont les cosinus des angles faits de même par la perpendiculaire au plan osculateur, et si l'on appelle

» α_u, β_u, γ_u les angles formés avec les x, les y, les z par l'axe principal Mu de la section;

» α_v, β_v, γ_v les angles formés de même par l'axe principal Mv,

les équations (16) prendront cette forme :

$$(18)\qquad \begin{cases} d\xi = \frac{\mathrm{P}_l}{\mathrm{E}\omega}dx + \mathfrak{Y}dz - \mathfrak{Z}dy, \quad d\eta = \frac{\mathrm{P}_l}{\mathrm{E}\omega}dy + \mathfrak{Z}dx - \mathfrak{X}dz, \\ d\zeta = \frac{\mathrm{P}_l}{\mathrm{E}\omega}dz + \mathfrak{X}dy - \mathfrak{Y}dx, \end{cases}$$

en faisant

$$(19)\qquad \frac{4\mu\mu'}{\mu+\mu'} = 2\mu'',$$

et

$$(20)\qquad \begin{cases} \int\left[\frac{\mathrm{M}_l}{2\mathrm{G}\mu''}\frac{dx}{ds} + \left(\frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_v}{\mathrm{G}\omega}\right)\cos\alpha_u - \left(\frac{\mathrm{M}_v}{\mathrm{E}\mu'} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_u}{\mathrm{G}\omega}\right)\cos\alpha_v\right]ds = \mathfrak{X}, \\ \int\left[\frac{\mathrm{M}_l}{2\mathrm{G}\mu''}\frac{dy}{ds} + \left(\frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_v}{\mathrm{G}\omega}\right)\cos\beta_u - \left(\frac{\mathrm{M}_v}{\mathrm{E}\mu'} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_u}{\mathrm{G}\omega}\right)\cos\beta_v\right]ds = \mathfrak{Y}, \\ \int\left[\frac{\mathrm{M}_l}{2\mathrm{G}\mu''}\frac{dz}{ds} + \left(\frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_v}{\mathrm{G}\omega}\right)\cos\gamma_u - \left(\frac{\mathrm{M}_v}{\mathrm{E}\mu'} - \frac{d}{ds}\frac{\mathrm{P}_u}{\mathrm{G}\omega}\right)\cos\gamma_v\right]ds = \mathfrak{Z}. \end{cases}$$

» Ces formules, qui ramènent aux quadratures la recherche des petits

déplacements, seront faciles à appliquer dans tous les cas particuliers. On choisira toujours, sur chaque section, les demi-axes principaux des u, v positifs, de manière que le prolongement du rayon de courbure passe dans leur angle. Une remarque servira encore à éviter les erreurs de signe; outre qu'elle donne une vérification de nos formules, c'est que les divers termes qui entrent dans la composition des quantités désignées par $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ représentent de petites rotations des éléments de l'axe de la pièce autour des x, y, z, en vertu de l'action des forces.

» **21**. Appliquons-les d'abord au cas général où la courbe d'axe de la pièce est plane et reste dans le même plan en changeant de forme. Il faut, pour cela, si x et y sont les coordonnées dans son plan, que l'on ait

$$\mathrm{M}_l = 0, \quad \mathrm{M}_v = 0, \quad \mathrm{P}_u = 0, \quad \cos\alpha_u = 0, \quad \cos\beta_u = 0.$$

Il en résulte

$$\cos\gamma_u = 1, \quad \cos\alpha_v = -\frac{dy}{ds}, \quad \cos\beta_v = \frac{dx}{ds}, \quad \cos\gamma_v = 0,$$

$$\mathfrak{x} = 0, \quad \mathfrak{y} = 0, \quad \mathfrak{z} = -\frac{\mathrm{P}_v}{\mathrm{G}\omega} + \int \frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} ds;$$

d'où

$$(21) \quad \begin{cases} d\xi = \dfrac{\mathrm{P}_l}{\mathrm{E}\omega} dx + \dfrac{\mathrm{P}_v}{\mathrm{G}\omega} dy - dy \displaystyle\int \frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} ds, \\ d\eta = \dfrac{\mathrm{P}_l}{\mathrm{E}\omega} dy - \dfrac{\mathrm{P}_v}{\mathrm{G}\omega} dx + dx \displaystyle\int \frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} ds. \end{cases}$$

» Je suis arrivé à ces dernières formules, en 1837, par d'autres considérations (*). Si on les réduit à leurs derniers termes, $-dy \int \frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} ds$, $dx \int \frac{\mathrm{M}_u}{\mathrm{E}\mu} ds$, on a celles qui ont été données pour la première fois par M. Navier (2e édit., n° 447) pour les petites flexions des pièces courbes planes.

» Passons aux applications plus particulières.

» **22**. *Pièce rectangulaire encastrée par un bout et sollicitée à l'autre par une force* P *perpendiculaire à sa longueur* a *et au côté* b *de sa base.* — Soient c l'autre côté et x la distance de l'encastrement à un point quelconque de l'axe de la pièce; les formules (21) donneront, eu égard à ce que, pour

---

(*) *Voir* les feuilles lithographiées de mon Cours, offertes à l'Académie en 1838.

$x = 0$, on doit avoir $\frac{d\eta}{dx} = g'_0 = \frac{P}{G\omega}$,

$$d\xi = 0, \quad d\eta = \frac{P}{G\omega}dx + dx\frac{P\left(ax - \frac{x^2}{2}\right)}{E\mu};$$

d'où

$$\eta = \frac{Px}{G\omega} + \frac{P}{E\mu}\left(a\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6}\right).$$

La flèche de courbure, ou la valeur de η pour $x = a$, sera, en mettant pour ω, μ, G, leurs valeurs bc, $\frac{1}{12}bc^3$, $\frac{2}{5}$E,

$$f = \frac{4Pa^3}{Ebc^3}\left(1 + \frac{5}{8}\frac{c^2}{a^2}\right).$$

On voit ainsi que le glissement n'influe beaucoup sur la courbure que pour les pièces courtes.

» Mais, dans ces pièces, il a une influence beaucoup plus considérable sur la flèche de courbure que sur les *conditions de résistance* (n° **8**); car la proportion de cette influence est mesurée par $\frac{5}{8}\frac{c^2}{a^2}$; en sorte qu'elle est,

pour $c = 3a$, 0,07 ou 7 pour 100;
$c = 2a$, 16 pour 100;
$c = a$, 62 pour 100.

Il convenait donc d'avoir un moyen de faire entrer le glissement dans le calcul des flexions comme dans celui des conditions de résistance.

» **23**. *Même pièce lorsque la force* P *qui la sollicite est oblique aux côtés de la base (supposés inégaux)*. — Alors, ainsi qu'on l'a vu au Mémoire du 30 octobre, la pièce ne saurait fléchir dans le plan où elle est sollicitée à le faire. Les formules (18), (20) apprennent dans quel sens aura lieu sa flexion; elles donnent, en appelant φ l'angle que fait la force avec le côté c :

$$d\eta = \mathfrak{z}\, dx = dx\int\frac{P\sin\varphi\,(a-x)}{E\mu'}dx,$$

$$d\zeta = -\mathfrak{J}\, dx = dx\int\frac{P\cos\varphi\,(a-x)}{E\mu}dx.$$

Intégrant de manière que pour $x = 0$ on ait

$$\eta = 0, \quad \zeta = 0, \quad \frac{d\eta}{dx} = -g'_0 = -\frac{P_z}{G\omega}, \quad \frac{d\zeta}{dx} = -g''_0 = -\frac{P_y}{G\omega},$$

on obtient

$$\eta = \frac{P \sin\varphi}{G\omega} x + \frac{P \sin\varphi}{E\mu'} \left(a\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right), \quad \zeta = \frac{P \cos\varphi}{G\omega} x + \frac{P\cos\varphi}{E\mu} \left(a\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right);$$

ce qui donne pour les projections dans les deux sens de la flèche de courbure f, pour cette flèche elle-même, et pour l'angle ψ qu'elle fait avec l'axe des z, parallèle au côté c :

$$f_y = \frac{4P\, a^3 \sin\varphi}{E\, b^3 c}, \; f_z = \frac{4P\, a^3 \cos\varphi}{E\, b\, c^3}, \; f = \frac{4P\, a^3}{Ebc} \sqrt{\frac{\sin^2\varphi}{b^4} + \frac{\cos^2\varphi}{c^4}}, \; \operatorname{tang}\psi = \frac{c^2}{b^2} \operatorname{tang}\varphi.$$

» L'ancienne théorie ne prenait qu'un seul moment autour d'une droite perpendiculaire à P, et passait sous silence l'autre moment qui n'est cependant pas nul pour les forces intérieures, ce qui donnait ces résultats erronés :

$$f = \frac{4Pa^3}{Ebc\,(b^2 \sin^2\varphi + c^2 \cos^2\varphi)} \quad \text{et} \quad \operatorname{tang}\psi = \operatorname{tang}\varphi.$$

Le rapport des tangentes des angles ψ données par la formule nouvelle et par la formule ancienne est, comme l'on voit, $\frac{c^2}{b^2}$, ou 1,44, 2, 4 et 9 quand le rapport $\frac{c}{b}$ des deux côtés est successivement 1,2, 1,41, 2 et 3, ce qui fait, comme l'on voit, des différences considérables.

» On voit aussi que, dans le cas où par exemple $\varphi = \frac{1}{4}\pi = 45$ degrés, le rapport de la flèche réelle à la flèche donnée par l'ancienne théorie est 1,185, 1,825, 3,56, le rapport des côtés étant successivement 1,41, 2 et 3.

» **24**. *Pièce horizontale encastrée* (voyez n° **22**), *le poids* P *étant distribué uniformément sur sa longueur. Influence de la pression latérale des fibres.* — Cette pression, que j'ai désignée par π_u aux n^{os} **3** et **9**, a pour valeur $\frac{P}{ab}$ sur une des faces, et zéro sur la face opposée; supposons qu'elle varie à peu près proportionnellement à l'ordonnée v, on aura $\pi_u = \frac{P}{2ab} + \frac{P}{abc} v$; il faudra ajouter $\frac{P}{abc}$ à $\frac{M_u}{E\mu}$ dans les formules ci-dessus. Donc on a pour la flèche de courbure :

$$f = \frac{2a^3 P}{Ebc^3} \left(1 + \frac{5}{8} \frac{c^2}{a^2} + \frac{c^2}{2a^2} \right).$$

Le terme $\frac{5}{8}\frac{c^2}{a^2}$ est l'influence du glissement, et le terme $\frac{c^2}{2a^2}$ l'influence de la pression latérale. On voit que ces deux causes produisent des effets à peu près égaux.

» 25. *Anneau circulaire, posé verticalement, et fléchi dans son plan par un poids* 2P *placé sur son sommet.* — Nous ne pouvons considérer, comme à l'ordinaire, les forces extérieures qui agissent sur la pièce depuis un point déterminé jusqu'à l'une des extrémités, car la pièce est *sans fin*. Il faut donc se borner à une portion de la pièce, par exemple, à un quart de cercle compté à partir de son sommet, et recourir à la méthode du § VI pour exprimer le moment inconnu des réactions de la partie inférieure de l'anneau.

» Soient donc $B_z + Px$ le moment total, autour d'un point M du quart d'anneau, de ces forces dont la résultante est $-P$;

» a le rayon de l'anneau;

» t l'angle formé par le rayon mené au point M et par le diamètre vertical;

» $x = a \sin t$, $y = a \cos t$ les coordonnées de M par rapport à la tangente au sommet et au même diamètre.

» On aura, en négligeant l'influence du glissement et celle de la contraction longitudinale, qui ne sont sensibles que lorsque l'épaisseur de l'anneau est considérable,

$$d\xi = -\frac{a \sin t\, dt}{E\mu}\int (B_z + Pa \sin t)\, adt, \qquad d\eta = \frac{a \cos t\, dt}{E\mu}\int (B_z + Pa \sin t)\, adt.$$

L'intégrale $B_z at - Pa^2 \cos t +$ const. doit s'anéantir pour $t = 0$ et $t = \frac{1}{2}\pi$, car $\frac{d\eta}{dt}$ doit être nul au sommet, et $\frac{d\xi}{dt}$ à l'extrémité du diamètre horizontal. Ces deux conditions aux limites donnent

$$\text{const.} = Pa^2, \qquad B_z = -\frac{2}{\pi} Pa.$$

Substituant et intégrant de nouveau, on trouve des expressions générales des déplacements ξ, η dont il résulte, pour l'élargissement horizontal et pour l'aplatissement vertical de l'anneau,

$$\text{élargissement} = \frac{Pa^3}{E\mu}\left(\frac{4}{\pi} - 1\right), \qquad \text{aplatissement} = \frac{Pa^3}{E\mu}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi}\right).$$

Le premier est les 0,82, et le second les 0,89 de la flèche de courbure d'une pièce droite encastrée, d'une longueur égale au rayon, sollicitée perpendiculairement par le même poids P.

» On calculerait de la même manière la flexion d'un ressort de dynamomètre fermé et sans articulation, comme celui de Régnier.

» 26. *Anneau horizontal, cambré par des forces verticales.* — Soit a le rayon de cet anneau; supposons qu'il soit posé sur deux appuis aux extrémités A, A′ de l'un de ses diamètres, et sollicité par deux poids P aux extrémités B, B′ d'un autre diamètre perpendiculaire au premier.

» Soient x, y les coordonnées, parallèlement à ces deux diamètres, d'un point M du quart d'anneau AB;

» t l'angle du rayon en M avec le diamètre A′A.

» Les moments, autour de parallèles aux x et aux y menées par le point M, des réactions inconnues de la partie de l'anneau au delà du point B, seront (§ VI) exprimées par

$$aB_x + Py, \qquad aB_y - Px.$$

» Donc, si l'on prend pour axe des u le prolongement du rayon, on a, comme $x = a\cos t$, $y = a\sin t$,

$$M_t = -aB_x \sin t + aB_y \cos t - Pa, \quad M_u = aB_x \cos t + aB_y \sin t;$$

d'où

$$\xi = 0, \quad \eta = 0,$$

et, en négligeant le glissement,

$$(22)\left\{\begin{aligned}\zeta = a^2C'' + \frac{a^3}{2G\mu''}\left[B_x\left(\frac{t\sin t}{2} + \cos t\right) + B_y\left(\frac{\sin t}{2} - \frac{t\cos t}{2}\right) - Pt\right]\\ + \frac{a^3}{E\mu}\left[B_x\frac{t\sin t}{2} + B_y\left(\frac{\sin t}{2} - \frac{t\cos t}{2}\right)\right] + Ca^2\sin t - C'a^2\cos t.\end{aligned}\right.$$

» Les cinq constantes B_x, B_y, C, C′, C″ auront des valeurs différentes, suivant les circonstances où l'on supposera placées les extrémités A, B du quart d'anneau que nous considérons.

» 1°. S'il y avait encastrement en A, et fente de l'anneau ou liberté complète en B, on aurait

Pour $t = \frac{1}{2}\pi$: $M_t = 0$, $M_u = 0$; et pour $t = 0$: $\zeta = 0$, $\frac{d\zeta}{dt} = 0$.

» Mais il faut une cinquième équation de condition ; ce sera celle qui exprimera l'immobilité des points de la section au point d'encastrement A. Pour la poser, il faut recourir à la considération du déplacement angulaire ε du rayon de courbure sur cette section. Son expression générale (17) se réduit, pour notre anneau, à

$$\varepsilon = -\frac{a^2}{\mathrm{E}\mu}(\mathrm{B}_x \cos t + \mathrm{B}_y \sin t),$$

ou à $\frac{\mathrm{P}a^2}{\mathrm{E}\mu}$ au point A, puisque les deux premières équations de condition donnent

$$\mathrm{B}_x = -\mathrm{P}, \quad \mathrm{B}_y = 0.$$

Il faut donc exprimer que le rayon de courbure, après les déplacements, fait l'angle $\frac{\mathrm{P}a^2}{\mathrm{E}\mu}$ avec sa direction primitive, c'est-à-dire avec l'axe des x. Or les cosinus des angles du rayon de courbure avec les x, y, z, avant les déplacements des points d'une courbe quelconque, sont exprimés (quand la différentielle ds de l'arc est constante, ce que nous avons supposé presque toujours) par

$$\frac{d^2x}{\sqrt{d^2x^2 + d^2y^2 + d^2z^2}}, \quad \frac{d^2y^2}{\sqrt{d^2x^2 + d^2y^2 + d^2z^2}}, \quad \frac{d^2z^2}{\sqrt{d^2x^2 + d^2y^2 + d^2z^2}}.$$

Ils ont, après les déplacements, des valeurs de même forme, mais en mettant

$$d^2x + d^2\xi, \quad d^2y + d^2\eta, \quad d^2z + d^2\zeta,$$

au lieu de d^2x, d^2y, d^2z. On tirera de là, pour la cinquième équation de condition,

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2} = -\frac{\mathrm{P}a^2}{\mathrm{E}\mu}, \quad \text{pour} \quad t = 0;$$

d'où, pour les cinq constantes,

$$\mathrm{B}_x = -\mathrm{P}, \quad \mathrm{B}_y = 0, \quad \mathrm{C} = \mathrm{C}'' = \frac{1}{2\mathrm{G}\mu''}, \quad \mathrm{C}' = 0,$$

et par suite

$$\zeta = -\frac{\mathrm{P}a^3}{2\mathrm{G}\mu''}(t - 1 + \cos t - \sin t + \tfrac{1}{2} t \sin t) - \frac{\mathrm{P}a^3}{\mathrm{E}\mu} \cdot \tfrac{1}{2} t \sin t.$$

La flèche verticale au point de suspension B est

$$\frac{\mathrm{P}a^3}{2\mathrm{G}\mu''}(\tfrac{3}{4}\pi - 2) + \frac{\mathrm{P}a^3}{\mathrm{E}\mu} \cdot \tfrac{1}{4}\pi.$$

On voit quelles sont les quote-parts de la flexion ordinaire et de la torsion dans sa grandeur.

» 2°. Supposons que l'anneau ne soit que posé en A, mais qu'il ne soit pas fendu en B, et c'est là le cas le plus ordinaire de l'anneau. On aura la même chose que si le quart d'anneau AB était engagé à ces deux extrémités dans des étuis horizontaux où il pût tourner librement sur lui-même : on aura, pour les cinq conditions,

$$\text{Pour } t = \tfrac{1}{2}\pi: \quad M_t = 0, \quad \frac{d\zeta}{dt} = 0;$$

$$\text{Pour } t = 0: \quad M_t = 0, \quad \zeta = 0, \quad \frac{d\zeta}{dt} = 0.$$

» Déterminant les constantes en conséquence, on a, en substituant,

$$\zeta = -\frac{Pa^3}{2G\mu''}(t + 2\cos t - \sin t + t\sin t - 2)$$
$$- \frac{Pa^3}{E\mu}\left(\tfrac{1}{2}\cos t - \tfrac{1}{2}\sin t + \tfrac{1}{2}t\sin t + \tfrac{1}{2}t\cos t - \tfrac{1}{4}\pi\cos t + \frac{\pi}{4} - \tfrac{1}{2}\right).$$

La flèche de courbure au point de suspension sera

$$\frac{Pa^3}{2G\mu''}(\pi - 3) + \frac{Pa^3}{E\mu}\left(\tfrac{1}{2}\pi - 1\right), \quad \text{ou} \quad \frac{Pa^3}{E\mu}\left(\tfrac{7}{4}\pi - \tfrac{19}{4}\right),$$

quand $\mu = \mu''$, $G = \frac{2}{5}E$.

» 3°. Si l'anneau était encastré ou pincé horizontalement en A, sa section étant toujours libre de tourner sur elle-même en B, on aurait

$$\text{Pour } t = 0: \quad \zeta = 0, \quad \frac{d\zeta}{dt} = 0, \quad \frac{d^2\zeta}{dt^2} = -\frac{Pa^3}{E\mu}.$$

$$\text{Pour } t = \tfrac{1}{2}\pi: \quad \frac{d\zeta}{dt} = 0, \quad M_t = 0.$$

» 4°. S'il était aussi pincé horizontalement en B, sans que cela empêchât ce point de descendre, on aurait, eu égard à la valeur de ε qui est nulle en B, $\frac{d^2\zeta}{dt^2} = 0$ pour $t = \frac{1}{2}\pi$, au lieu de la cinquième condition du cas précédent.

» Nous ne développerons pas ici le calcul relatif à ces deux derniers cas de l'anneau. Il nous suffit de l'avoir pris pour exemple de la manière dont on exprimera, en général, les conditions aux limites des pièces.

» **27**. *Résistance à la rupture ou à l'altération de leur élasticité, des anneaux circulaires des* nos **25** et **26**. — Les équations de cette résistance peuvent être posées facilement, conformément au § III, maintenant que la considération des déplacements nous a conduits, ainsi qu'il a été dit au § VI, à la détermination des moments des forces inconnues.

» **28**. *Ressort en hélice sollicité dans le sens de sa longueur.* — Soient

a le rayon du cylindre sur lequel l'*axe* héliçoïdal du ressort est enroulé;

P la force suivant l'axe du cylindre supposé vertical;

φ l'angle constant de l'hélice avec l'horizon avant son extension ou sa compression.

» Prenons l'axe du cylindre pour axe des z; appelons t l'angle formé avec le plan des xz par le rayon mené au point M, dont les coordonnées sont x, y, z, et regardons cet angle comme croissant de 2π à chaque spire. Prenons pour axe des v sur la section, le prolongement du rayon, nous aurons

$$x = a\cos t,\quad y = a\sin t,\quad z = a\tang\varphi;$$

$$\cos\alpha_u = \sin\varphi\sin t,\quad \cos\beta_u = -\sin\varphi\cos t,\quad \cos\gamma_u = \cos\varphi,$$

$$\cos\alpha_v = \cos t,\qquad \cos\beta_v = \sin t,\qquad \cos\gamma_v = 0;$$

$$P_l = 0,\quad P_u = P\cos\varphi,\quad P_v = 0,\quad M_u = -Pa\sin\varphi,\quad M_v = 0,\quad M_l = Pa\cos\varphi;$$

d'où, en appelant α le raccourcissement $-\delta a = -\xi\cos t - \eta\sin t$ éprouvé par le rayon du cylindre, et C, C′, C‴, C$^{\text{IV}}$, C$^{\text{V}}$ des constantes

$$\zeta = C^{\text{V}} + \frac{Pa\sin\varphi\tang\varphi}{E\omega}t + \frac{Pa^3}{\cos\varphi}\left(\frac{\cos^2\varphi}{2G\mu''} + \frac{\sin^2\varphi}{E\mu}\right)[t + C\sin t + C'(1-\cos t)];$$

$$\alpha = -\frac{Pa\sin\varphi}{E\omega} + Pa^3\sin\varphi\left(\frac{1}{2G\mu''} - \frac{1}{E\mu}\right)$$

$$+ \frac{Pa^3\tang\varphi}{\cos\varphi}\left(\frac{\cos^2\varphi}{2G\mu''} + \frac{\sin^2\varphi}{E\mu}\right)[1 + Ct\sin t + C't(1-\cos t)] + C'''\cos t + C^{\text{IV}}\sin t.$$

» Les cinq constantes dépendront des conditions variées qui peuvent être imposées aux extrémités du ressort. Celle C$^{\text{V}}$ est nulle en supposant $\zeta = 0$ pour $t = 0$; les cinq autres n'affectent que des quantités périodiques qui s'annulent à des points déterminés de chaque spire. Si donc les points d'attache sont disposés de manière que l'hélice ne perde rien de sa régularité en s'étendant, tous les termes où entrent ces constantes doivent être supprimés, et l'on voit, 1° que l'allongement ζ est proportionnel à la longueur du ressort; 2° que son rétrécissement est constant. Et ces deux lois

s'observeront toujours par approximation à une certaine distance des points d'attache, quels qu'ils soient.

» On voit que le *glissement*, qui influe, comme nous avons vu, sur les conditions de résistance du ressort à cause de l'inclinaison des sections sur l'axe héliçoïdal, n'a aucune influence sur les déplacements des points de cet axe. La dilatation longitudinale n'a généralement qu'une faible influence, en sorte qu'on peut supprimer les termes divisés par Eω. Il reste

$$\zeta = \frac{Pa^3}{\cos\varphi}\left(\frac{\cos^2\varphi}{2G\mu''} + \frac{\sin^2\varphi}{E\mu}\right),$$

$$\alpha = \zeta \operatorname{tang}\varphi + Pa^3 \sin\varphi\left(\frac{1}{2G\mu''} - \frac{1}{E\mu}\right).$$

» Le second terme de cette expression du demi-rétrécissement α vient de ce que le ressort a éprouvé une petite rotation autour de l'axe de son cylindre, effet qui ne pourrait être combattu que par des forces horizontales.

» Si $\mu = \mu''$, $G = \frac{2}{5}E$, on a

$$\zeta = \frac{Pa^3}{E\mu\cos\varphi}\left(\tfrac{5}{4}\cos^2\varphi + \sin^2\varphi\right).$$

La flexion dominera si $\sin\varphi$ est considérable, et ce sera la torsion s'il est petit.

» **29**. C'est pour ce dernier cas, ou pour des hélices d'un *pas* très-faible que M. Giulio a fait ses intéressantes expériences, consignées dans un Mémoire lu, le 11 juillet 1841, à l'Académie de Turin. Sa formule, dressée à priori par des considérations particulières à l'hélice et non applicables à des cas où l'angle ε n'est pas nul, revient à

$$\zeta = \frac{Pa^3}{E\mu\cos\varphi}\cdot\frac{5}{4}\cdot\frac{1}{\cos^2\varphi};$$

elle n'est identique avec la mienne que pour $\cos\varphi = 1$.

» Si l'on ne supprime que la quatrième puissance de $\sin\varphi$, la formule de M. Giulio est

$$\frac{Pa^3}{E\mu}\left(\tfrac{5}{4} + \tfrac{15}{8}\sin^2\varphi\right),$$

et la mienne

$$\frac{Pa^3}{E\mu}\left(\tfrac{5}{4} + \tfrac{3}{8}\sin^2\varphi\right).$$

Ma formule représente donc un peu mieux que la sienne les résultats des expériences de ce savant, car il prend constamment $\cos\varphi = 1$ ou $\zeta = \frac{5}{4}\frac{Pa^3}{E\mu}$ pour y satisfaire.

» **30.** J'ai appliqué aussi les méthodes de ce Mémoire à la détermination de la répartition des charges sur les diverses pièces dont se compose un pont en charpente; je ne donne point ici les calculs assez compliqués relatifs à cette question importante : il suffit, pour le moment, d'avoir montré que ces méthodes s'appliquent à toutes les questions de résistance de pièces dont les points sont dans le cas d'éprouver des déplacements très-petits, sous l'action de forces quelconques, données ou non à priori. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur le magnétisme terrestre; par* M. AIMÉ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Duperrey.)

« En 1841, l'Académie des Sciences m'ayant chargé d'entreprendre à Alger une série d'observations magnétiques, d'après un plan général proposé par la Société royale de Londres, des instruments identiques à ceux employés dans les observatoires anglais furent mis à ma disposition. Le Mémoire que je présente contient les résultats obtenus par un travail de dix-neuf mois consécutifs, et renferme toutes les séries d'observations simultanées dont les époques avaient été indiquées à l'avance par la Société royale. Comme il n'est pas possible de donner ici ces observations simultanées, malgré toute l'importance qu'elles peuvent avoir, je vais me borner à indiquer quelques résultats généraux, nécessaires pour bien faire connaître la force magnétique terrestre telle qu'elle existe aujourd'hui à Alger.

Tableau des variations moyennes du minimum au maximum de déclinaison de chaque mois, et des heures moyennes du maximum et minimum.

MOIS.	NOMBRE de jours d'observation.	ÉCART MOYEN en divisions de l'échelle.	HEURES du minimum.	HEURES du maximum.	ÉCART MOYEN en minutes et secondes.
Juin 1841	17	77	6h 38m matin.	2h 4m soir.	10m 58s
Juillet	17	67	7h 35m matin.	1h 36m soir.	9m 34s
Août	1	77	7h 35m matin.	2h 20m soir.	10m 58s
Septembre	2	62	8h 10m matin.	0h 30m soir.	8m 52s
Octobre	3	56	8h 15m matin.	0h 58m soir.	8m 1s
Novembre	15	35	8h 44m matin.	0h 50m soir.	5m 0s
Décembre	9	32	8h 54m matin.	0h 17m soir.	4m 34s
Janvier 1842	4	34	8h 30m matin.	0h 43m soir.	4m 52s
Février	3	30	8h 7m matin.	0h 33m soir.	4m 17s
Mars	1	64	8h 30m matin.	1h 30m soir.	9m 9s
Avril	1	72	8h 30m matin.	0h 35m soir.	10m 18s
Mai	2	63	8h 5m matin.	1h 15m soir.	9m 0s
Juin	2	63	7h 40m matin.	1h 20m soir.	9m 0s
Juillet	2	67	8h 2m matin.	2h 0m soir.	9m 34s
Août	1	57	8h 20m matin.	1h 50m soir.	8m 9s
Septembre	1	70	7h 30m matin.	1h 10m soir.	10m 1s
Octobre	1	62	8h 25m matin.	1h 30m soir.	8m 52s
Novembre	1	32	7h 0m matin.	1h 0m soir.	4m 34s
Décembre	3	34	8h 50m matin.	11h 53m matin.	4m 52s

L'écart minimum dans ces dix-neuf mois d'observation a eu lieu le 23 novembre 1841; il a été de 2m 16s.

L'écart maximum est arrivé le 9 juin 1841; il a été de 15m 2s.

» Le tableau précédent nous montre :

» 1°. Que le minimum de déclinaison diurne est sujet au déplacement annuel; que dans les jours les plus longs il arrive à 7 heures, et dans les plus courts à 8 heures 30 minutes;

» 2°. Que le maximum suit une marche inverse, puisque dans les jours les plus longs il a lieu vers 2 heures après midi, et que dans les plus courts il arrive vers midi et quelques minutes;

» 3°. Que l'amplitude de l'écart varie avec les saisons : en hiver il est ordinairement de quatre à cinq minutes, et en été de neuf à dix minutes.

» Il existe une correspondance remarquable entre les températures de la surface du globe et les déclinaisons : ainsi le minimum et le maximum de température éprouvent des déplacements analogues à ceux que l'on vient d'indiquer. Pendant l'hiver le minimum arrive plus tard et le maximum plus tôt qu'en été. La différence entre les températures extrêmes d'un même jour est plus grande en été qu'en hiver.

» La variation moyenne de la déclinaison est plus forte à Paris qu'à Alger, et l'on sait depuis longtemps que la grandeur de cette variation diminue à mesure qu'on s'approche de l'équateur. Une semblable diminution se remarque pour les températures.

» Le parallélisme entre les variations de température et celles de déclinaison a lieu encore dans les îles éloignées des continents. Plusieurs observations tendent à prouver qu'à latitude égale, les variations de température et de déclinaison sont moins fortes que sur les continents.

» Dans leur station près des pôles, MM. Lottin et Bravais ont reconnu que quand le soleil disparaît de l'horizon en hiver, les variations de déclinaison ne sont guère que de quatre à cinq minutes; elles sont, au contraire, de plus de quinze minutes quand le soleil revient produire des variations quotidiennes de température par son lever et son coucher.

» D'après ce qui précède, je pense que les variations diurnes de déclinaison peuvent généralement être considérées comme la conséquence des changements de température du jour et de la nuit.

» Si cette manière de voir est exacte, on devra trouver, à l'époque des éclipses de soleil, une déviation dans la course diurne habituelle de l'aiguille de déclinaison. Quand l'éclipse arrivera dans la matinée, la courbe qui représente la marche de l'aiguille éprouvera une inflexion et restera horizontale pendant l'occultation. Si l'éclipse a lieu dans l'après-midi, la courbe descendra rapidement et tendra à se rapprocher de la direction qu'elle prend ordinairement au coucher du soleil.

» La comparaison d'observations faites dans la zone où l'éclipse sera totale, avec celles où l'éclipse ne sera que partielle ou même nulle, mettra en mesure de reconnaître comment un refroidissement produit dans des régions au nord ou au sud, à l'est ou à l'ouest du lieu de l'observation, modifie la marche d'une aiguille.

» Si les variations de température à la surface de la terre agissent sur la déclinaison, elles doivent probablement agir sur l'inclinaison et l'intensité. Il sera donc important d'étudier simultanément la marche des instruments imaginés pour accuser les variations de ces deux autres éléments.

Tableau des heures auxquelles arrivent les déclinaisons égales aux moyennes générales des différents mois de l'année.

MOIS.	NOMBRES DE JOURS d'observations faites de cinq en cinq minutes pendant vingt-quatre heures.	HEURES moyennes du matin.	HEURES moyennes du soir.
Juin 1841	7	10h 35m	7h 30m
Juillet	5	10h 0m	6h 0m
Août	....	....	....
Septembre	2	10h 10m	6h 40m
Octobre	1	10h 25m	....
Novembre	13	9h 55m	5h 35m
Décembre	9	9h 55m	5h 30m
Janvier 1842	1	9h 45m	....
Février	3	10h 0m	....
Mars	1	10h 0m	....
Avril	1	10h 0m	....
Mai	2	10h 40m	7h 0m
Juin	1	10h 0m	....
Juillet	2	10h 40m	....
Août	1	10h 30m	5h 50m
Septembre	1	9h 40m	....
Octobre	1	10h 10m	6h 40m
Novembre	1	9h 0m	5h 35m
Décembre	1	9h 40m	....

» On voit, par ce tableau, que la moyenne déclinaison diurne oscille autour de celle de 10 heures du matin.

» Dans les mois où les jours sont les plus courts, elle correspond à une observation comprise entre 9 et 10 heures, et, à l'époque des équinoxes, à l'observation de 10 heures.

» Vers les jours les plus longs, elle correspond à une observation comprise entre 10 et 11 heures.

» On serait bien près de la vérité si l'on admettait que d'un mois au suivant, l'heure de la déclinaison moyenne varie de 10 minutes; qu'au solstice d'hiver, la déclinaison moyenne arrive à $9^h 30^m$, et qu'à celui d'été, elle a lieu à $10^h 30^m$.

» C'est d'après cette règle que devrait se conduire un observateur qui n'aurait que le temps nécessaire pour prendre une seule mesure de déclinaison absolue.

Comparaison des valeurs moyennes diurnes obtenues par trois méthodes différentes.

» La déclinaison moyenne diurne s'obtient ordinairement en prenant la demi-somme des valeurs minimum et maximum de la déclinaison. Il est beaucoup plus exact d'observer de 5 en 5 minutes, pendant vingt-quatre heures, et de prendre la moyenne des résultats obtenus; mais il n'est souvent pas possible d'avoir recours à cette méthode. Pour savoir quelle différence donnaient les deux méthodes, on a observé, dans le mois de juin 1841, la boussole de variation pendant sept jours de suite, de 5 en 5 minutes. La moyenne totale ayant été comparée à la moyenne des demi-sommes des maximum et minimum quotidiens, on a vu que cette dernière surpassait la première de 25 secondes.

» La même opération a été faite cinq mois après, en novembre 1841. Du 11 au 15 inclusivement, la moyenne, déduite des maximum et minimum quotidiens, a été trop forte de $1^m 43^s$. Du 21 au 28 inclusivement, cette même moyenne a été trop grande de $1^m 8^s$.

» On a ensuite comparé la moyenne des observations de $10^h 30^m$, du mois de juin, à la moyenne totale des observations prises de 5 en 5 minutes, et la différence n'a pas dépassé 1 seconde.

» Les observations de $9^h 40^m$ du mois de novembre ont donné, pour la première série, un nombre trop faible de 17 secondes, et, pour la seconde série, de 25 secondes.

» Ce résultat montre que la méthode la plus commode de déterminer la déclinaison moyenne mensuelle est de prendre la déclinaison moyenne de $9^h 30^m$ en décembre, celle de $9^h 40^m$ en janvier, etc., conformément à la règle indiquée plus haut.

» La remarque précédente, faite pour Alger, doit être modifiée pour d'autres lieux, et surtout pour ceux situés à des latitudes différentes, car la grandeur de l'oscillation horaire de la déclinaison moyenne diminue à mesure qu'on s'approche de l'équateur.

Tableau des déclinaisons absolues de chaque mois, depuis juin 1841 jusqu'en janvier 1843.

MOIS.	NOMBRE DE JOURS d'observations faites de cinq en cinq minutes pendant vingt-quatre heures.	DÉCLINAISONS.
Juin 1841.	7	18° 36′ 40″
Juillet.	5	37′ 58″
Août.	....	....
Septembre.	2	35′ 50″
Octobre..	1	36′ 32″
Novembre.	13	35′ 58″
Décembre..	9	36′ 49″
Janvier 1842.	1	36′ 49″
Février..	3	35′ 15″
Mars.	1	35′ 50″
Avril..	1	34′ 24″
Mai.	2	33′ 15″
Juin.	2	33′ 49″
Juillet.	2	34′ 7″
Août.	1	33′ 7″
Septembre.	1	34′ 15″
Octobre..	1	35′ 24″
Novembre.	1	31′ 49″
Décembre.	1	35′ 7″

» On voit par ce tableau que tous les mois donnent à peu près la même déclinaison moyenne. Cette série est d'accord avec l'observation faite par M. Arago, que, quand l'aiguille est parvenue à la limite de son excursion occidentale, le changement annuel de déclinaison est à peu près nul.

Variation annuelle de la déclinaison.

» Le pilote Michelot, dans son portulan de 1704, donne, pour la déclinaison à Alger, 5 à 6 degrés ouest.

» Le portulan de 1805 donne 14 à 15 degrés ouest.

» Le capitaine Bérard a trouvé, sur la terrasse de la marine, le 1er août 1832, à 9 heures du matin, 19° 25′; et le 19 octobre 1833, à 1 heure de l'après-midi, 19° 4′.

» J'ai obtenu, le 25 mai 1842, de 2 heures à 4 heures du soir, hors de la ville, près de la mer, 18° 36′ 19″.

» Au moyen des observations de la boussole de variations de déclinaison, j'ai conclu pour la déclinaison absolue d'octobre 1842, 18° 35′ 24″.

» L'observation du capitaine Bérard, faite le 19 octobre, à 1 heure du soir, pour être rendue comparable à la mienne, a été transportée à 10 heures du matin. Après avoir remarqué qu'en octobre, c'est à peu près à 10 heures qu'arrive l'observation moyenne du jour, que la variation moyenne du maximum au minimum est de 8 minutes, et que le maximum a lieu vers 1 heure de l'après-midi, on a retranché 4 minutes de l'observation de Bérard, et on a eu 19 degrés pour l'observation corrigée.

» En neuf ans la variation ayant été de 24′ 36″, on en a conclu par année une diminution moyenne de 2′ 44″ pour la déclinaison.

» Pour avoir une autre mesure de la variation annuelle, on a comparé les déclinaisons moyennes des mois de juin, juillet, septembre, octobre, novembre et décembre 1841, avec celles des mois de même désignation de l'année 1842, et l'on a trouvé que la variation annuelle était de 2′ 36″.

» Je pense qu'il y a une petite erreur dans l'une des deux valeurs de la déclinaison données par le capitaine Bérard, car il obtient dans quinze mois d'intervalle une variation de 21 minutes; et si, comme il est probable, les variations diurnes étaient, aux époques où il a opéré, ce qu'elles sont aujourd'hui, la différence entre ses deux déclinaisons n'aurait pas dû dépasser 15 ou 16 minutes.

Variation annuelle de l'inclinaison.

» Les premières observations d'inclinaison magnétique faites à Alger sont dues à M. Bérard, capitaine de vaisseau.

» Voici les résultats qu'il a trouvés :

		Moyenne.
Sur la terrasse du commandant de la marine, le 19 juillet 1831, de 2 à 7 heures de l'après-midi.	58° 27′ 58° 20′	58° 23′ 30″.
Le 19 octobre 1833, de 2h à 3h 30m de l'après-midi. . .	58° 9′	

» En deux ans et trois mois la variation a été de 14′ 30″; l'angle d'inclinaison a diminué d'environ 6′ 26″ par an, depuis 1831 jusqu'en 1833.

Le 29 mai 1842, de 9 à 10 heures du matin, j'ai trouvé.... 57° 23′,
Le 2 juin 1842, de 2 à 3 heures du soir.................. 57° 28′,
Le 11 novembre.. 57° 13′.

» La variation de l'aiguille depuis le 19 octobre 1833 jusqu'au 11 novembre 1842 a été de 56 minutes. On en conclut par an une diminution de 6′ 13″.

» Ainsi, à Alger, depuis 1831 jusqu'en 1842, l'inclinaison magnétique a diminué d'environ 6 minutes et quelques secondes par année: on peut regarder ce nombre comme exact, puisque la variation déduite seulement des observations de M. Bérard est d'accord avec la variation qui résulte de nos observations comparées.

Époques de l'année où les courbes de déclinaison sont régulières, où elles sont irrégulières.

» C'est ordinairement vers les équinoxes que les anomalies les plus notables se manifestent dans la marche de l'aiguille aimantée. En hiver et en été, les mouvements sont réguliers : on pourrait citer un grand nombre d'exemples à l'appui de cette observation.

Époques où l'existence d'aurores boréales a été présumée par l'irrégularité des courbes de déclinaison.

» Dans la nuit du 19 au 20 juillet 1841, l'aiguille a été fortement dérangée; de 2 à 3 heures du matin, elle a marché à l'ouest d'environ 11 minutes, et à $5^h 30^m$ elle était revenue à son point de départ.

» Le 25 septembre, l'aiguille a marché de 20 minutes à l'ouest depuis le matin jusqu'à deux heures; elle est revenue ensuite à l'est et a parcouru de nouveau un arc de 20 minutes.

» Le 21 octobre, la courbe a été très-accidentée pendant les vingt-quatre heures.

» Le 24 février 1842, à $11^h 30^m$ du soir jusqu'au 25, à minuit 30 minutes, l'aiguille a été déviée à l'ouest de 15 minutes; elle a repris ensuite sa course à l'est, et à 2 heures, elle avait rétrogradé de 10 minutes; elle n'a plus présenté d'anomalies pendant le reste du jour.

Influence présumée des étoiles filantes sur le magnétisme terrestre.

» M. de Humboldt et plusieurs autres savants ont pensé qu'il serait intéressant de suivre avec attention les variations magnétiques aux époques où

beaucoup d'étoiles filantes entrent dans l'atmosphère terrestre. Nous avons, en conséquence, observé pendant le mois de novembre 1841, depuis le 10 jusqu'au 15, la variation de déclinaison de 5 en 5 minutes. Chaque soir deux observateurs, l'un tourné vers le sud et l'autre vers le nord, comptaient soigneusement les étoiles filantes à mesure qu'elles se présentaient. Voici les résultats auxquels on est arrivé :

		Moyenne par heure.
Du 11 au 12 novembre,	8 heures d'observation,	14 étoiles;
Du 12 au 13,	5 heures d'observation,	9;
Du 13 au 14,	8 heures d'observation,	21;
Du 14 au 15,	5 heures d'observation,	13.

» En examinant les courbes de variation de déclinaison du 12 au 15 novembre, on trouve qu'elles ont été régulières pendant le jour et à peu près rectilignes pendant la nuit, excepté dans la soirée du 12. Vers 10 heures, l'aiguille a été déviée légèrement, elle a décrit un arc de 4′17″, et à 11 heures elle était revenue à sa position normale.

» Ainsi, en novembre 1841, la chute périodique d'étoiles filantes n'a pas été remarquée à Alger, et l'aiguille aimantée n'a présenté rien de particulier à l'époque où le phénomène a ordinairement lieu.

Intensité absolue horizontale.

» L'intensité a été déterminée d'après la méthode de Gauss. Nous avons employé la seconde, le millimètre et le milligramme pour unités de temps, de longueur et de masse.

» Le 1er juin 1842, à 2 heures du soir, hors de la ville, nous avons trouvé, pour la composante horizontale de l'intensité absolue, 2,387;

» Et le 24 novembre, à 2 heures du soir, hors de la ville, 2,360.

Variations de l'intensité magnétique.

MOIS.	NOMBRE de jours.	HEURES MOYENNES des minima d'intensité.	HEURES MOYENNES des maxima d'intensité.	HEURES des minima.	HEURES des maxima.
Janvier 1842.	1	$10^h\ 0^m$ matin.	$7^h\ 0^m$ matin.	. . . . . .	2^h soir.
Février.	2	$10^h\ 0^m$ matin.	$6^h\ 0^m$ matin.	. . . . . .	2^h soir.
Mars.	7	$9^h 26^m$ matin.	$7^h\ 0^m$ matin.	. . . . . .	2^h soir.
Avril.	1	$11^h 55^m$ matin.	$11^h\ 0^m$ matin.	. . . . . .	. . . . .
Mai.	16	$7^h 40^m$ matin.	$11^h 41^m$ matin.	$2^h 16^m$ soir.	. . . . .
Juin.	23	$8^h 21^m$ matin.	$12^h 13^m$ soir.	$2^h 15^m$ soir.	. . . . .
Juillet	25	$8^h 35^m$ matin.	$12^h 33^m$ soir.	$2^h 45^m$ soir.	. . . . .
Août.	28	$8^h\ 4^m$ matin.	$12^h 10^m$ soir.	$3^h\ 0^m$ soir.	. . . . .
Septembre. . . .	28	$8^h 46^m$ matin.	$12^h 27^m$ soir.	$3^h 30^m$ soir.	. . . . .
Octobre.	15	$10^h 54^m$ matin.	$10^h 48^m$ soir.	. . . . . .	. . . . .
Novembre. . . .	23	$1^h\ 6^m$ soir.	$9^h\ 0^m$ matin.	. . . . . .	. . . . .
Décembre	18	$12^h 30^m$ soir.	$8^h 19^m$ matin.	. . . . . .	2^h soir.

» Ce tableau montre,

» 1°. Que le minimum de l'intensité magnétique arrive vers 8 heures du matin dans les jours les plus longs, et qu'il se rapproche de midi à mesure que les jours diminuent;

» 2°. Que le maximum arrive vers midi pendant l'été, et qu'il se rapproche de 7 heures du matin à mesure que les jours diminuent de longueur. Ainsi le déplacement annuel du maximum quotidien est inverse de celui du minimum.

» Les variations diurnes d'intensité sont beaucoup moins régulières que celles de la déclinaison. La courbe qui représente la marche de l'intensité pour un jour quelconque ne ressemble pas du tout à celle qu'on obtient le lendemain. C'est en mars et en août que les écarts des maxima aux minima sont les plus bizarres et les plus considérables. En été, et surtout en hiver, les variations sont moins fortes et moins irrégulières. »

PHYSIQUE. — *Note de* M. WALFERDIN *en réponse à la réclamation faite par* M. Person *le* 30 *octobre dernier.*

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Person.)

« *Il paraît,* dit M. Person, dans la réclamation qu'il a adressée à l'Académie le 30 octobre, *que la chambre intermédiaire des thermomètres de M. Walferdin n'est pas jaugée*.... Il me suffira sans doute, pour mettre fin à toute nouvelle réclamation, de faire observer que la chambre que je pratique entre les deux échelles est soumise à un jaugeage rigoureux, et qu'ainsi l'instrument que j'ai proposé est non-seulement un thermomètre *hypsométrique, mais un véritable étalon, où la graduation s'obtient directement,* et sans qu'il soit nécessaire de recourir à aucune comparaison.

» Pour exécuter le jaugeage, je ne me sers pas de très-longs tubes, comme le propose M. Person; il faut même qu'ils n'aient pas plus de 30 à 35 centimètres, hauteur au delà de laquelle la température de la colonne de vapeur, avec quelque abondance que cette dernière se renouvelle, peut varier sensiblement dans la partie supérieure de la colonne. L'instrument sert ainsi à la détermination de hauteurs considérables; son échelle supérieure peut porter 15 degrés environ, et la longueur du degré n'a pas moins de 20 à 25 millimètres.

» Quoique le procédé de jaugeage que j'emploie soit bien connu de plusieurs membres de l'Académie, et qu'il soit tellement simple que je n'ai pas cru devoir en faire mention dans ma première Note, on me pardonnera d'entrer aujourd'hui dans quelques détails à ce sujet.

» Je choisis, dans un grand nombre de tubes, ceux qui me paraissent le moins coniques, et je les essaye au moyen d'un premier calibrage pour lequel la colonne de mercure peut avoir 5 à 6 centimètres, afin de m'assurer qu'ils sont assez régulièrement cylindriques pour devoir être soumis au calibrage définitif que je me borne à appliquer à ceux qui présentent le moins de différences.

» Je procède ensuite à ce second calibrage, en faisant courir, sur une longueur de 30 à 35 centimètres, une colonne de mercure de 15 à 18 millimètres, et je rejette les tubes qui donnent, pour chaque point de calibrage, une différence de plus de $\frac{1}{2}$ millimètre.

» Ainsi se trouve indiquée sur les tubes que j'adopte définitivement, une série de points de calibrage que je suppose, par exemple, de vingt-trois. Ces points sont déterminés au moyen de microscopes disposés de manière à éviter les effets de parallaxe, et ils peuvent ensuite être divisés en parties de capacité sensiblement égale.

» Je réserve les deux premiers points de calibrage pour l'échelle inférieure destinée à la vérification du déplacement du zéro; le troisième pour la chambre intermédiaire, et les vingt autres pour l'échelle supérieure.

» Je pratique alors la chambre intermédiaire, et je lui donne une capacité qui égale un peu moins de six fois le volume du mercure que peuvent contenir les points de calibrage réservés pour l'échelle supérieure.

» Divers modes peuvent être employés pour déterminer la capacité de la chambre. Le plus simple et le plus commode consiste à souder une ampoule à l'extrémité inférieure de la tige, et à faire ensuite entrer successivement dans la chambre, et de la chambre dans l'ampoule, cinq jaugeages de vingt points, ou tout autre nombre de points qui donne le même résultat, puis un dernier jaugeage de douze à quinze points seulement.

» Après avoir ramené, de l'ampoule dans la chambre intermédiaire, tout le mercure qui a servi pour ces jaugeages, je n'ai, pour obtenir la mesure exacte de la capacité totale de la chambre, qu'à faire coïncider, d'une part, la surface du mercure avec le dernier trait du second point de calibrage, et à observer, de l'autre, la quantité dont la colonne de mercure dépasse le premier trait du quatrième point, afin de retrancher cette quantité du nombre total des points ainsi jaugés.

» On conçoit que l'application de ce procédé ne donne pas lieu à des différences appréciables, puisque chaque jaugeage ne peut pas occasionner une erreur plus considérable que celle qui résulterait de la détermination d'un seul point de calibrage.

» Enfin il est encore possible de procéder à une contre-vérification de ce jaugeage, quand on fait sortir le mercure de la chambre.

» On voit que, sans être obligé d'employer de très-longs tubes, ainsi que le propose M. Person, ni de recourir à l'usage de la balance, il m'est facile de jauger rigoureusement la capacité de la chambre intermédiaire en partant du dernier trait des points de calibrage de l'échelle inférieure jusqu'au premier trait de ceux de l'échelle supérieure, et d'en établir le rapport exact avec les échelles inférieure et supérieure, de manière à déterminer ensuite avec précision le nombre de divisions correspondant à la valeur de 1 degré, lorsque je prends les points de zéro et 100 degrés.

» Il sera peut-être inutile de rappeler que l'une et l'autre échelles sont arbitraires.

» La graduation se fait donc, comme on le voit, directement et sans recourir à un thermomètre de comparaison.

» La comparaison ne devient nécessaire que lorsque l'instrument ayant

une très-grande marche et une très-petite longueur, est rendu métastatique, afin de pouvoir servir à mesurer de très-grandes différences de hauteur; mais il faut, pour cela, qu'on ait enfermé d'avance une petite quantité de mercure dans le renflement qui se trouve à la partie supérieure de la tige; et, dans ce cas, à défaut d'un instrument semblable à celui dont je viens de décrire le calibrage, il serait préférable d'employer un thermomètre métastatique ordinaire.

» J'ai également appliqué une chambre intermédiaire à des thermomètres étalons à grande marche, destinés à indiquer les températures supérieures à 100 degrés, en conservant les points fixes de zéro et 100 degrés. Ces instruments seront l'objet d'une communication que je me propose de faire à l'Académie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur la tendance des racines à fuir la lumière; par* M. **J. Payer.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Mirbel, Becquerel, Pouillet.)

« Le phénomène si connu de la *tendance des tiges vers la lumière,* et sur lequel j'ai eu l'honneur de présenter un premier Mémoire à l'approbation de l'Académie, a pour contre-partie un autre phénomène qui avait totalement échappé, jusqu'à présent, aux recherches des physiologistes, et que je désigne sous le nom de *tendance des racines à fuir la lumière.*

» Pour le constater, rien de plus facile. Il suffit, dans une chambre éclairée par une seule fenêtre, de faire germer des graines de *chou* et de *moutarde blanche* sur du coton flottant dans un vase en verre rempli d'eau. En même temps que les tiges s'inclinent toutes vers la lumière, les racines, plongées dans l'eau, se courbent en sens inverse, comme si elles fuyaient cette lumière; de façon que les jeunes plantes représentent alors assez bien chacune la figure d'un S.

» Pour les deux plantes que je viens de citer, c'est-à-dire *le chou* et *la moutarde blanche,* aussi bien que pour beaucoup d'autres, ce phénomène se manifeste toujours, que ce soit de la lumière diffuse ou les rayons directs du soleil qui pénètrent dans l'appartement.

» Mais il en est d'autres, telle que le *Sedum telephium,* chez lesquelles une lumière diffuse ordinaire, bien qu'agissant fortement et avec succès sur les tiges pour les faire courber vers elle, n'a cependant aucune influence sur les racines qui restent droites, et qui ne fuient en effet que les rayons directs du soleil.

» Dans d'autres enfin, comme le cresson alénois, les rayons directs du soleil, aussi bien que la lumière diffuse, sont sans action sur les racines. Je ne les ai jamais vues dévier de la perpendiculaire en aucune façon.

» Il y a donc des plantes dont les racines fuient la lumière directe du soleil et la lumière diffuse; d'autres la lumière directe du soleil seulement; d'autres enfin ni l'une ni l'autre. Par conséquent, les racines sont de capacité différente pour la lumière, si je puis m'exprimer ainsi, suivant la nature des plantes elles-mêmes.

» De ces faits résultent nécessairement les conséquences suivantes, qui, du reste, ont été vérifiées directement par des expériences précises.

» 1°. L'angle d'inclinaison formé avec la verticale par la racine qui s'infléchit est différent de l'angle d'inclinaison formé en sens inverse par la tige avec la même verticale;

» 2°. Il est toujours plus petit, c'est-à-dire que la courbure de la tige vers la lumière est toujours plus grande que la courbure de la racine en sens contraire;

» 3°. Plus la lumière est intense, et plus cet angle d'inclinaison est considérable.

» Pour constater cette dernière conséquence, j'ai reçu sur une lentille le rayon de lumière pénétrant dans la chambre noire, et j'ai placé les plantes que je voulais soumettre à l'expérience à des distances différentes du foyer. Il est évident que celles qui furent le plus éloignées furent moins éclairées que celles qui furent le plus rapprochées, et cependant ce sont ces dernières dont les racines se sont courbées davantage.

» Mais toute la lumière concourt-elle à l'inclinaison de ces racines, ou n'est-ce qu'une ou plusieurs parties du spectre?

» Toutes les expériences faites au moyen d'un spectre rendu fixe à l'aide d'un héliostat, m'ont conduit aux résultats suivants :

» 1°. Il n'y a que la partie du spectre comprise entre les raies F et H qui agisse sur les racines pour les faire fuir;

» 2°. Les différents points de cette partie du spectre comprise entre les raies F et H n'agissent point tous avec la même intensité;

» 3°. Il y a, par conséquent, toujours un point où a lieu le maximum d'action, et l'inclinaison est d'autant moins grande qu'on s'écarte plus de ce point;

» 4°. Ce point maximum est variable pour les différentes plantes;

» 5°. Chose digne de remarque, le point où les racines se courbent le plus est aussi celui où les tiges s'inclinent le plus; c'est-à-dire que le point

maximum d'action est le même pour les racines et les tiges d'une même plante.

» Cette action de la lumière sur les tiges et les racines a, sans aucun doute, comme nous le montrerons du reste bientôt, une grande influence sur la tendance des tiges vers le ciel et des racines vers la terre.

» Quant à la cause par laquelle la même espèce de lumière produit sur la tige et la racine des effets si différents, je demande à l'Académie la permission d'user de la même réserve que dans mon premier Mémoire.

» Je ne terminerai pas toutefois sans rappeler que si l'on fait l'expérience de manière à ce qu'il n'y ait que la tige soumise à l'action directe de la lumière, cette tige se courbe seule, et la racine reste droite. On ne peut donc pas supposer ici, comme on l'a fait pour la tendance des racines vers le centre de la terre, une espèce de polarité qui ferait que, la tige s'inclinant vers la lumière, la racine devrait, par cela seul, s'infléchir en sens inverse. »

M. Gagnage soumet au jugement de l'Académie une Note sur la composition d'un *liquide destiné aux injections anatomiques*, et qu'il croit être le même que celui dont Ruysch faisait usage pour ses belles préparations.

(Commission précédemment nommée pour plusieurs communications analogues.)

M. Dufour, au nom de la Société des Messageries des environs de Paris, prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission à l'effet de constater les heureux effets des modifications que cette compagnie a introduites dans les *moyens de transport*, en suivant les principes contenus dans divers rapports faits à l'Académie.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

M. Niepce adresse une Note sur les *œillères de sûreté*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine transmet une observation de la *comète* du mois de mars, faite par M. le capitaine *Lavaud*, commandant de la corvette de charge *l'Allier*, à son retour de la Nouvelle-Zélande.

M. **Moreau de Jonnès** fait hommage d'un opuscule qu'il vient de faire paraître sur la *situation agricole du département d'Ille-et-Vilaine.*

M. **Arago** présente, au nom de l'auteur, M. *Morton,* un grand ouvrage sur les *têtes osseuses des diverses nations indigènes du nord et du sud de l'Amérique* (voir au *Bulletin bibliographique*).

Cet ouvrage, écrit en anglais, et imprimé à Philadelphie, est renvoyé à l'examen de M. *Serres,* qui en fera l'objet d'un rapport verbal.

M. **Arago** présente encore, également au nom de l'auteur, un opuscule de M. *Wharton Jones,* sur les *muscles considérés comme appareils névro-magnétiques.*

ENTOMOLOGIE. — *Histoire des métamorphoses de l'*Eledona agaricicola; *par* M. **Léon Dufour.** (Extrait par l'auteur.)

« Parmi les larves qui s'enferment dans un cocon ou une coque pour y subir leur métamorphose de nymphe, les unes se fabriquent un véritable tissu d'une soie plus ou moins fine, les autres rassemblent des matériaux variés, liés ensemble par un produit sécrété; il en est qui revêtent d'une terre ramollie et pétrie une enveloppe de soie; enfin, on en voit qui se font une coque de leur propre peau qui se condense, se durcit en se détachant de la nymphe. Mais les annales de la science n'avaient pas encore enregistré le fait curieux d'une larve fungivore, qui exploite un bloc sphéroïdal dans la substance même du champignon qui lui sert de nourriture, qui le perfore, le creuse et le ferme pour s'y incarcérer hermétiquement. La larve de l'*Eledona* va nous faire connaître ce prodige.

» Cette larve est hexapode, céphalée, allongée, semi-cylindrique, blanchâtre, longue de 5 à 6 millimètres, et vit dans le *Boletus imbricatus,* Bull.; sa tête, de la largeur du corps, a de petites *antennes* de trois articles, dont le dernier, tronqué, se termine par deux soies roides. Le microscope découvre, un peu en arrière du point d'insertion des antennes, trois *ocelles* disposés en une série, fait exceptionnel jusqu'à ce jour dans les larves des coléoptères. *Episome* trapézoïdal, *labre* arrondi, *mandibules* bifides, *mâchoires* à lobe interne cilié, à *palpes* triarticulés; *lèvre* courte à *palpes* de deux articles. Corps à douze segments subégaux, le dernier petit, arrondi, inerme. Pattes terminées par un ongle simple, incolore, peu crochu.

» Cette larve vit tout l'hiver dans des galeries cylindriques pratiquées

sans ordre dans la chair du bolet. Quand elle a pris toute sa croissance, elle est appelée à préparer un berceau pour le mystère de sa métamorphose. Avec le seul secours de ses mandibules et de ses griffes, elle procède à l'exploitation d'un bloc sphéroïdal solide qu'elle isole de la masse. Ce sphéroïde, de 7 à 8 millimètres de longueur sur 6 ou 7 d'épaisseur, a sa surface rendue inégale par les coups de mandibules, les morsures. Mais le travail n'est encore que dégrossi; il faut maintenant que la larve, préoccupée de l'avenir, soigneuse de sa postérité, creuse dans ce bloc une cavité, un berceau. Son plan est inné; sa mission instinctive est une loi suprême consacrée par des siècles: son compas, ses ciseaux, sa tarière, sont toujours ses mandibules. Elle perfore d'un bout à l'autre le grand diamètre du sphéroïde; elle se nourrit de ses déblais et expulse du chantier une farine excrémentitielle.

» Ce n'est pas tout: le complément de l'œuvre reste encore à exécuter. Un décret de la Providence qu'elle ne doit, qu'elle ne peut pas éluder, fait coïncider le terme de son existence comme larve avec sa dernière ration alimentaire fournie par le creusement du réceptacle nymphal au centre de la boule. Après avoir donné à cette cellule la forme, la capacité voulues, après en avoir poli les parois internes pour que le tissu tendre et délicat de la nymphe n'en soit point offensé; après avoir exactement bouché, avec les excréments pulvérulents, les orifices du conduit, de manière à masquer au dehors leur existence et à protéger ainsi le dépôt sacré contre les injures extérieures, elle se résigne, se courbe sur elle-même, tombe dans une sorte d'immobilité, de stupeur, pour opérer loin de tous les regards le changement miraculeux de son être. Voyez tout ce qu'un misérable ver inconnu, dédaigné, a d'industrie originelle, d'intelligence obligée pour la conservation de l'espèce.

» La nymphe, recluse dans sa cellule, n'a pas plus de 4 à 5 millimètres de longueur. Elle est emmaillottée, ovale-oblongue, un peu cambrée, d'un blanc cristallin, d'une texture tendre. Ses élytres, fortement cannelées et rabattues sous le corps, cachent tout à fait les pattes postérieures. Le bout de l'abdomen a deux tentacules oblongs terminés par un crochet grêle peu arqué.

» C'est en juin que la métamorphose de la larve en nymphe a lieu, et c'est dans ce même mois que l'insecte ailé dévore son berceau pour prendre son essor. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Remarques à l'occasion d'une Note de* M. de Pambour *insérée dans le* Compte rendu *de la séance du* 30 *octobre.* — Lettre de M. A. **Morin.**

« Au sujet du Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter le 23 octobre à l'Académie, et dans lequel sont produits quelques résultats des études que j'ai entreprises sur les machines à vapeur, M. de Pambour a adressé une Note, où il paraît supposer que je regarde les pressions de la vapeur dans la chaudière et dans le cylindre comme étant *toujours* peu différentes. Je suis surpris qu'une semblable assertion se produise à l'occasion d'un travail dans lequel j'ai précisément cherché à constater par l'expérience et à calculer, à l'aide des lois du mouvement des fluides, la différence de pression qui s'établit de la chaudière au cylindre, et où j'ai donné de nombreux exemples de différences très-considérables de pression pour une même machine, selon les ouvertures plus ou moins grandes et parfois anormales de la valve régulatrice, et selon la vitesse du piston.

» Ainsi, par exemple, j'ai déposé à l'appui de mon Mémoire des courbes obtenues avec l'indicateur de Watt, à Indret, par M. Rossin, sur une machine à moyenne pression où, par l'effet des changements considérables survenus dans la résistance, la pression dans le cylindre a été successivement les 0.975, 0.875, 0.468, 0.160 de celle de la chaudière.

» Dans la seconde partie, j'applique le calcul à d'autres machines, pour lesquelles, en supposant successivement diverses valeurs aux ouvertures de valves et aux vitesses du piston, je trouve des différences de pression de $\frac{1}{24}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, de la pression dans la chaudière.

» Enfin, la machine des ateliers de Messageries royales m'a permis de vérifier par l'expérience les résultats obtenus par le calcul, et, si M. de Pambour avait joint aux données qu'il a consignées dans sa Note les autres éléments nécessaires, je ne doute pas qu'il n'eût été facile de retrouver à très-peu près les différences de pression qu'il a indiquées.

» Les formules dont il s'agit montrent que la différence de pression de la chaudière au cylindre croît proportionnellement : 1° à la densité de la vapeur dans la chaudière; 2° au carré de la vitesse du piston; 3° au carré du rapport de l'aire des orifices à celle du piston; 4° à un facteur dépendant essentiellement de la construction de la machine, et d'autant plus grand que les élargissements et les étranglements des conduits sont plus prononcés et plus nombreux, et que la longueur des tuyaux est plus grande par rapport à leur diamètre.

» Dans ce dernier facteur, les termes qui ont la plus grande influence sont : 1° ceux qui sont relatifs au frottement de la vapeur contre les parois, résistance qui, d'après une expérience de M. Rudler, ingénieur de la manufacture des tabacs, paraît suivre la même loi et avoir sensiblement la même intensité que celle qu'éprouve l'air dans les tuyaux de conduite; 2° celui qui est relatif à l'étranglement produit par le régulateur, ce qui montre, contrairement à ce qui a été avancé, l'effet très-considérable de cette ouverture sur la pression dans le cylindre.

» Sans entrer, quant à présent, dans une discussion approfondie, je me borne donc à décliner les opinions que l'auteur me suppose; mais je profiterai de l'occasion pour rappeler qu'il y a déjà quatorze ans que, dans un Mémoire adressé, en 1829, au Comité de l'artillerie, et inséré, en 1830, dans le troisième numéro du *Mémorial* de cette arme, je me suis occupé de rechercher la différence de pression de la chaudière au cylindre de la machine à vapeur de la fonderie de Douai. En tenant seulement compte de l'effet du recouvrement des tiroirs et du jeu de l'excentrique qui, dans cette machine, exercent la principale influence, j'étais parvenu à cette conséquence, que la différence de pression entre la chaudière et le petit cylindre était environ 0.40 de la pression dans la chaudière. Sans attacher aucune importance à cette recherche, où j'avais négligé les pertes de force vive produites par les étranglements qui, dans cette machine, avaient peu d'influence, je suis donc fondé à dire que mon opinion sur la différence considérable de pression, qui peut parfois exister entre la chaudière et le cylindre, a près de six ans d'antériorité sur des travaux publiés en 1835. Elle est, en outre, fondée sur des considérations qu'on paraît avoir méconnues quand on a dit qu'elles conduisaient à des calculs inextricables, tandis qu'au fond cette recherche présente peu de difficultés.

» Au surplus, cette même différence de pression avait été signalée par M. Wood dès 1825, et soumise au calcul par M. Poncelet, en 1828, dans ses Leçons à l'école de Metz; ajoutons qu'étant la cause immédiate du mouvement du fluide, elle aurait encore lieu quand même on ferait abstraction des pertes de force vive et des frottements contre les parois des tuyaux.

» Quant aux machines qui auraient été disposées pour travailler habituellement avec des orifices dont l'aire ne serait qu'un centième de celle du piston, tous les ingénieurs instruits n'hésiteront pas à les regarder comme mal proportionnées, précisément à cause de la grande différence que ce rétrécissement des passages produit dans les pressions. Quel que soit, en effet, le rôle que la chaleur joue dans ces phénomènes, cette différence provient des

forces vives acquises ou perdues et des résistances passives, et, par conséquent, elle équivaut à une perte de travail, puisque c'est une détente non utilisée; sans compter les autres inconvénients auxquels entraîne la production à haute tension d'une vapeur qu'on n'utilise qu'à une pression beaucoup plus faible.

» Les règles et formules dont les expériences m'ont conduit à justifier l'emploi ne sont donc pas relatives à des cas exceptionnels, mais elles s'appliquent, au contraire, aux proportions adoptées par les bons constructeurs pour les machines fixes marchant à leur état normal, dans lequel la vitesse, toujours assez faible, ne varie qu'entre des limites assez resserrées. Si dans quelques machines, et notamment pour les locomotives, on ne s'est pas conformé à ces règles, c'est qu'on y a été contraint par les conditions du service qu'elles doivent faire, et que jusqu'ici l'on n'a pas trouvé mieux; mais on est sur la voie, et l'emploi de la détente conduira à diminuer les défauts qu'elles présentent.

» Relativement à la loi de Mariotte, quelles que soient les causes encore obscures qui rendent les pressions observées supérieures dans certains cas à celle que j'indique, je maintiens, d'après l'expérience, que, dans les détentes ordinaires, on peut, sans erreur notable, calculer le travail développé à l'aide de cette loi, et que, même dans les détentes prolongées à $\frac{1}{9}$ ou $\frac{1}{10}$, elle est beaucoup plus approximative que celle qu'on a voulu lui substituer.

» Jusqu'à nouvel ordre, nous continuerons donc de nous servir, pour les applications pratiques, de la loi de Mariotte et des formules dans lesquelles les observations et les expériences nombreuses que j'ai pu faire ou réunir depuis plus de douze ans m'ont donné une entière confiance. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur le frottement de roulement des roues en usage sur les chemins de fer; par* M. DE PAMBOUR.

« Les seules expériences qui aient été faites sur le frottement de roulement des voitures en usage sur les chemins de fer, sont celles de Wood (*Traité des chemins de fer,* 3e édition, pages 383-385). Il en a conclu que ce frottement est $\frac{1}{1000}$ du poids supporté par les roues. Cependant, comme cet auteur n'a pas tenu compte de la résistance de l'air dans ses expériences, j'ai pensé qu'il serait utile de revoir ses résultats en y introduisant cette circonstance, et c'est le tableau de cette correction que je mets sous les yeux de l'Académie.

» Pour tenir compte de la résistance de l'air, je me suis servi de la formule obtenue par M. Thibault dans ses belles expériences, et que j'ai déjà intro-

duite dans mon *Traité des Locomotives,* 2e édit., page 140. En faisant usage des mesures anglaises, pour ne rien changer aux données de Wood, cette formule est la suivante

$$Q = 0.00119 \times 1.17 \Sigma v^2,$$

dans laquelle Q exprime la résistance de l'air en livres, Σ la surface directe du corps en mouvement, en pieds carrés, et v la vitesse du mouvement en pieds par seconde.

» De plus, comme les expériences étaient faites avec un système de deux roues de 34.5 pouces de diamètre, montées sur leur essieu et chargées, pour obtenir le poids voulu, de plusieurs autres essieux attachés au premier, j'ai d'abord soustrait du poids total 400 livres pour représenter les deux roues, et le reste, divisé par 360 livres, qui représente le poids d'un pied cube de fer, m'a donné le volume de fer formant la charge. Celui-ci, divisé par 5, longueur d'un essieu en pieds, m'a donné la section du prisme métallique en mouvement, et par conséquent, en en prenant la racine carrée, j'en ai déduit son côté, lequel, multiplié par 5, m'a fait connaître la surface que le prisme exposait au choc de l'air. Ainsi, en y ajoutant 2 pieds carrés pour la surface directe des roues, j'ai obtenu la surface totale du système.

» En calculant donc, dans chaque expérience, le frottement total d'après le résultat de Wood, puis en retranchant la résistance de l'air, et enfin divisant le résultat par le poids du système, j'ai obtenu les nombres qui représentent le frottement de roulement corrigé de la résistance de l'air. Les résultats sont contenus dans le tableau suivant.

POIDS des roues chargées	FROTTEMENT de roulement, sans tenir compte de la résistance de l'air.	VITESSE finale de l'expérience.	SURFACE présentée au choc de l'air.	RÉSISTANCE de l'air contre le système.	FROTTEMENT de roulement, résistance de l'air déduite.
livres.		pieds par seconde.	pieds carrés.	livres.	
595	0.00144	12.51	3.65	0.794	0.00011
656	0.00156	12.48	3.65	0.794	0.00035
2059	0.00118	14.45	6.75	1.976	0.00024
2072	0.00100	13.02	6.75	1.593	0.00023
4480	0.00113	13.15	9.50	2.287	0.00062
				Moyenne......	0.00032

» On voit, d'après ce tableau, que les expériences de Wood sur ce sujet ne conduisent pas à admettre, pour le frottement de roulement sur les chemins de fer, $\frac{1}{1000}$ du poids porté par les roues, mais seulement le tiers de cette quantité.

» En cherchant, au moyen de ce résultat et de celui obtenu par M. Morin, sur le frottement des essieux ou tourillons, la valeur du frottement total des voitures en usage sur les chemins de fer, observant d'ailleurs que le poids du corps de voiture chargé est 3.90 tonnes, celui de la voiture entière 4.75 tonnes, le diamètre des roues 36 pouces, celui de la boîte d'essieu 1.875 pouce, le frottement des tourillons, d'après M. Morin, 0.054, et enfin le poids d'une tonne de 2240 livres, on trouve

Frottement des essieux..........	$3.90 \times 2240 \times 0.054 \times \frac{1.875}{36}$	$= 24.57$ livres.
Frottement de roulement.........	$4.75 \times 2240 \times 0.00032$	$= 3.40$
		27.97
Frottement total par tonne..............................	$\frac{27.97}{4.75}$	$= 5.89$
Rapport du frottement au poids..........................	$\frac{5.89}{2240}$	$= \frac{1}{380}$.

» Ce résultat est d'accord avec celui que j'ai obtenu moi-même dans une série d'expériences directes, comprenant 132 voitures formant un poids de 615 tonnes, et qui m'ont donné, pour le frottement total des voitures, 5.76 livres par tonne ou $\frac{1}{373}$ du poids supporté. Du reste, il est clair qu'on pourrait faire des voitures ayant un frottement sensiblement moindre, car on trouve, parmi les expériences de M. Morin sur le frottement des tourillons, beaucoup de cas où le frottement ne s'élevait qu'à 0.035, au lieu de 0.054; et si l'on s'en tient, parmi ses expériences, à celles qui ont été faites sur des coussinets métalliques et avec graissage *continu*, comme cela a lieu dans les voitures des chemins de fer, on trouve pour valeur moyenne du frottement des tourillons 0.049, qui ne porterait le frottement total des voitures qu'à 5.41 livres par tonne, ou $\frac{1}{414}$ du poids supporté.

» Dans le calcul ci-dessus du frottement total de la voiture, j'ai employé la méthode généralement admise, de le considérer comme la somme du frottement sur l'essieu et du frottement de roulement. Dans des recherches très-délicates sur le tirage des voitures, M. Piobert, lors de l'introduction de son système de roues perfectionnées, avec essieux à double rotation, a montré que l'expression rigoureuse du tirage contient encore un troisième terme qui

est fonction des deux premiers. Il a fait voir aussi que le frottement de l'essieu est réduit, par la rotation de la roue, dans un rapport plus grand que celui du rayon de la boîte au rayon de la roue; mais comme le troisième terme dont il est question plus haut n'a que très-peu d'influence dans le cas d'un sol dur et uni, comme la surface des rails, et que, de plus, les deux corrections dont il s'agit ont lieu en sens contraire l'une de l'autre, ce qui en réduit encore l'effet, je n'ai pas jugé que les expériences eussent une précision suffisante pour qu'on cherchât à les y introduire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *De l'établissement du régime dans la chaudière des machines à vapeur, sous des différences quelconques de pression, entre la chaudière et le cylindre; par* M. DE PAMBOUR.

« Dans plusieurs communications précédentes, j'ai montré par des expériences directes, que la pression dans la chaudière et la pression dans le cylindre des machines à vapeur, pouvaient différer de quantités très-grandes et très-variables, suivant la charge et les autres circonstances du travail de la machine. Pour compléter ces observations, je me propose maintenant de faire voir, par des considérations théoriques, que l'établissement de ces différences très-grandes et très-variables, entre les deux pressions, n'est qu'un effet très-naturel et qui ne doit nullement surprendre.

» Pour cela, il est d'abord nécessaire d'examiner ce qui se produit lorsque la vapeur formée dans une chaudière s'écoule par un orifice quelconque. Supposons qu'une chaudière soit remplie de vapeur à une pression donnée; qu'en outre, le feu étant alimenté uniformément dans le foyer, il continue de se vaporiser par minute une quantité d'eau déterminée. Supposons qu'alors on ouvre subitement un orifice d'une grandeur connue, communiquant avec un vase renfermant un gaz à pression constante. La vapeur commencera immédiatement à s'écouler, et sa vitesse d'écoulement dépendra de la pression dans la chaudière et de la densité de la vapeur sous cette pression. En outre, la masse de vapeur écoulée par minute dépendra de la vitesse d'écoulement, de la densité de la vapeur qui s'écoule et de la grandeur de l'orifice de sortie. Donc, la masse de vapeur qui sortira de la chaudière variera selon la pression de la vapeur dans la chaudière, la densité de cette vapeur et l'aire de l'orifice.

» Cela posé, s'il arrive que la masse de vapeur qui s'écoule ainsi par minute soit moindre que celle qui se forme dans la chaudière dans le même temps, la vapeur non écoulée s'amassera dans la chaudière; et, comme l'es-

pace qui lui est réservé est d'une étendue fixe et limitée, il est clair que la densité, et par conséquent la pression absolue de la vapeur dans la chaudière, augmenteront; donc aussi, la vitesse d'écoulement par l'orifice augmentera en même temps. Si, au contraire, la masse de vapeur qui s'écoule par minute, en raison de la pression originale dans la chaudière, de la densité correspondante de la vapeur, et de la grandeur de l'orifice de sortie, est plus grande que la masse de vapeur qui continue de se former dans le même temps, il sortira de la chaudière plus de vapeur qu'il ne s'y en forme; donc, la densité et la pression de la vapeur dans la chaudière diminueront, et à mesure que ces deux quantités diminueront, la vitesse d'écoulement diminuera aussi. Par conséquent, dans ces deux cas, la pression, la densité et la vitesse de sortie de la vapeur augmenteront ou diminueront; c'est-à-dire que la pression qu'on aura momentanément produite dans la chaudière ne sera que transitoire, et qu'elle ne s'y maintiendra pas d'une manière permanente. Enfin, s'il arrive que la masse de vapeur qui s'écoule par minute soit exactement égale à celle qui se forme en même temps dans la chaudière, il est clair qu'il n'y aura plus aucune addition ni soustraction faite à la masse de vapeur enfermée dans la chaudière, et par conséquent aucune cause d'accroissement ni de diminution dans sa densité, sa pression et sa vitesse d'écoulement; donc, dans ce cas, c'est-à-dire dans le cas du *régime* ou de l'égalité entre la dépense et la production de vapeur, il y aura permanence d'effets ou permanence dans la pression, la densité et la vitesse de la vapeur.

» Or, en appelant P la pression absolue de la vapeur dans la chaudière, D sa densité, V sa vitesse de sortie sous l'influence de la pression P et de la densité D, O l'aire de l'orifice de sortie, et enfin S la masse d'eau vaporisée par minute dans la chaudière, la condition de l'établissement du régime sera exprimée par l'équation

$$S = OVD.$$

Donc, si cette équation a lieu, il y aura permanence d'effets dans la machine.

» D'un autre côté, on sait que la densité de la vapeur, en contact avec le liquide et formée sous une pression donnée P, peut s'exprimer en fonction de cette pression, au moyen de formules connues, et j'ai moi-même présenté à cet égard une formule dont la température se trouve éliminée. On peut donc exprimer, d'une manière générale, la densité de la vapeur par une fonction f de sa pression absolue, de sorte qu'on a

$$D = f(P).$$

De même, la vitesse d'écoulement d'un gaz ou d'une vapeur, à la pression P et à la densité D, dans un autre gaz à une pression constante que nous représenterons par p, peut s'exprimer, avec une approximation suffisante, en fonction seulement de la pression P, de la pression p et de la densité D; mais comme nous venons de voir que, dans la vapeur en contact avec le liquide, la densité est elle-même connue en fonction de la pression, nous poserons aussi, d'une manière générale, que la vitesse d'écoulement de la vapeur pourra s'exprimer par une fonction des deux pressions P et p, ou qu'on aura toujours

$$V = \varphi(P, p).$$

Par conséquent, l'équation de condition spéciale et nécessaire du régime ou de la permanence d'effets sera

$$(a) \qquad S = O\varphi(P, p) f(P);$$

de sorte qu'il suffira de prouver que cette équation existe, dans un cas donné, pour en conclure qu'alors les effets resteront permanents.

» Supposons donc que le régime se soit d'abord établi avec la vaporisation S', la pression P' et l'orifice O', l'écoulement ayant lieu d'ailleurs de la chaudière dans un vase ou cylindre contenant de la vapeur à la pression invariable p, on aura l'équation

$$S' = O'\varphi(P', p) f(P').$$

Supposons ensuite qu'on arrête la machine, et qu'en changeant l'intensité du feu on change la vaporisation dans la chaudière, de manière que celle-ci devienne S''; qu'on élève en même temps la pression dans la chaudière à la valeur P'' quelconque, mais seulement supérieure à p; et qu'on fixe l'orifice de sortie à la grandeur arbitraire O''. Il pourra, dans ces circonstances, y avoir ou n'y avoir pas régime; mais il est clair que ce régime existera nécessairement toutes les fois qu'on aura l'équation

$$(b) \qquad S'' = O''\varphi(P'', p) f(P'').$$

» Or, il est évident qu'on peut satisfaire à cette équation, d'abord en conservant à la vaporisation S'' la valeur S' qu'elle avait auparavant, c'est-à-dire en faisant $S'' = S'$, mais donnant à O'' une valeur déterminée par la relation

$$O'' = O' \frac{\varphi(P', p) f(P')}{\varphi(P'', p) f(P'')};$$

ou bien, en laissant à l'orifice de sortie O″ la valeur O′ qu'il avait auparavant, mais donnant à S″ une valeur déterminée par la condition

$$S'' = S' \frac{\varphi(P'', p) f(P'')}{\varphi(P', p) f(P')};$$

car dans chacun de ces deux cas, en substituant dans l'équation de condition (*b*), on verra qu'elle se réduit à l'équation (*a*) qui a été supposée satisfaite.

» Donc, en supposant que dans un premier cas le régime se soit établi avec une pression P′, dans la chaudière, très-peu différente de la pression p dans le cylindre, le régime pourra également exister avec une pression P″ *quelconque*, c'est-à-dire différant de la pression p du cylindre dans toutes sortes de proportions; et pour cela il suffira que l'ouverture de la soupape à gorge soit différente si la vaporisation ne l'est pas, ou que la vaporisation dans la chaudière soit changée si la soupape à gorge est restée invariable, ou enfin que ces deux quantités aient subi des variations simultanées. Or, on sait que la soupape à gorge d'une machine se prête à donner au passage de la vapeur toutes les grandeurs possibles, depuis une grandeur presque nulle jusqu'à celle qui est fixée par le diamètre du tube à vapeur; on sait également que la vaporisation de la chaudière peut être portée à tous les degrés qu'on voudra, depuis une valeur extrêmement petite jusqu'au maximum de vapeur qu'elle est capable de produire. Enfin, on sait qu'entre des machines diverses il y a des différences très-considérables, tant sous le rapport des passages de la vapeur que sous celui de la vaporisation. Donc, non-seulement dans deux machines différentes, mais encore dans la même machine travaillant dans des circonstances différentes, il pourra se créer des différences quelconques entre la pression dans la chaudière et la pression dans le cylindre; et il dépendra du machiniste ou du constructeur de la machine, et sans que l'un ou l'autre le sache ou s'en soit rendu compte, d'établir, pour une charge donnée de la machine, une proportion quelconque entre ces deux pressions.

» Pour concevoir comment cet effet se produira dans la pratique, supposons que dans une machine à haute pression la résistance totale du piston, et tous frottements compris, soit de 2 kilogrammes par centimètre carré; ce qui, en retranchant la pression de l'atmosphère, qui, dans ces machines, exerce son action contre le piston, laisse une résistance effective de 1 kilogramme environ par centimètre carré. Dans ce cas, il est clair qu'une pression effective de $1^{\text{kil}},33$ par centimètre carré dans la chaudière sera plus que suffisante pour surmonter la résistance. Si donc, ayant fait monter la pression *effective* à $1^{\text{kil}},33$ par centimètre carré dans la chaudière, on met la machine

en mouvement, il est évident qu'elle exécutera son ouvrage. Seulement, comme la pression dans la chaudière n'excédera que très-peu la pression dans le cylindre, la machine aura plus de peine à se mettre en mouvement à l'origine du travail, et elle sera plus sujette à se ralentir chaque fois qu'on négligera le feu, parce que la réserve de vapeur dans la chaudière sera peu considérable. Mais, à cela près, la machine travaillera très-bien à la pression effective de $1^{kil},33$ par centimètre carré; et, pourvu que la vaporisation dans la chaudière soit soutenue convenablement, ce qu'on reconnaîtra à la stabilité du manomètre, et ce qui s'exécute avec la plus parfaite régularité pendant un temps indéfini, la machine prendra et conservera la vitesse voulue pour le travail; car on sait que la chaudière peut vaporiser autant d'eau par minute sous la pression de $1^{kil},33$ par centimètre carré, que sous toute autre pression.

» Mais actuellement, supposons qu'on arrête la machine, et qu'après avoir laissé la pression effective dans la chaudière monter à $2^{kil},66$ par centimètre carré, on remette la machine en mouvement, elle exécutera son ouvrage comme auparavant. Seulement, dans le moment où l'on réglera le gouverneur pour avoir la vitesse convenable au travail régulier, il faudra fixer la soupape à gorge à une moindre ouverture que dans le cas précédent. Ainsi, la machine travaillera, dans ce second cas, comme dans le premier, en ayant l'avantage toutefois de se mettre plus facilement en mouvement, et de maintenir plus facilement sa vitesse. Mais l'on verra, dans le premier cas, la pression de la vapeur dans la chaudière être à peu près la même que dans le cylindre; et, dans le second, la pression dans la chaudière être le double de la pression dans le cylindre.

» Nous venons de dire que si, dans les deux cas considérés, la vitesse de la machine doit être maintenue la même, il faudra que la soupape à gorge soit fixée à une moindre ouverture dans le cas de la plus forte pression. Mais si le travail de la machine n'exige pas cette condition, comme cela arrive fréquemment dans les machines stationnaires, que l'on fait quelquefois travailler à raison de 50 mètres, et d'autres fois à raison de 100 mètres par minute, pour le piston, et comme cela a toujours lieu dans les locomotives et dans les machines de bateaux à vapeur, alors on pourra laisser la soupape à gorge ouverte, dans le second cas, au même point que dans le premier. Il en résultera que, pour maintenir la pression effective à $2^{kil},66$ par centimètre carré dans la chaudière, malgré la grandeur du passage de la soupape à gorge, il faudra augmenter considérablement la vaporisation; mais si les dimensions du foyer et de la chaudière se prêtent à cette augmentation, ce

qui est à croire d'après l'excès de puissance qu'on est, avec raison, dans l'habitude de leur donner, ou plutôt si, dans le premier cas considéré, on s'était contenté de produire dans la chaudière une vaporisation très-modérée, il sera possible de remplir la condition voulue. Alors, dans les deux cas, la charge de la machine sera exactement la même, ainsi que l'ouverture de la soupape à gorge; et cependant, dans un cas, la pression effective dans la chaudière sera de $1^{\text{kil}},33$, tandis que, dans le second, elle sera de $2^{\text{kil}},66$ par centimètre carré.

» Ces résultats sont précisément ceux que j'ai obtenus moi-même dans les expériences que j'ai transmises à l'Académie dans sa séance du 16 mai 1842. En comparant les expériences II et III de chaque machine citée dans cette Note, on verra que la résistance du piston, et par conséquent la pression dans le cylindre, est restée la même dans les deux cas, ainsi que la soupape à gorge, et que cependant la pression effective dans la chaudière a été de $2^{\text{kil}},66$ par centimètre carré dans un cas, et de $1^{\text{kil}},33$ par centimètre carré dans le second, de sorte que le rapport entre la pression daus le cylindre et la pression dans la chaudière, avec même charge et même orifice des passages, a varié du double au simple.

» Donc il est impossible d'admettre que dans les machines à vapeur, il y ait un rapport constant quelconque entre la pression dans le cylindre et la pression dans la chaudière. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Observations relatives aux précédentes Notes de* MM. Morin *et* de Pambour, *sur la théorie et le calcul des machines à vapeur; par* M. PONCELET.

L'analyse de ces Notes par M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie a donné lieu, de la part de M. Poncelet, aux observations verbales qui suivent :

« Malgré la répugnance que j'éprouve à prendre la parole dans la discussion qui vient de s'élever entre MM. Morin et de Pambour, candidats dont les utiles travaux sont justement appréciés par l'Académie, mon nom ayant néanmoins été plusieurs fois prononcé par ces messieurs, d'une manière à la vérité très-honorable, je crois ne pouvoir garder davantage le silence, et je considère comme un devoir de jeter quelque lumière sur le fond de la question, en exposant, devant l'Académie, le but que je m'étais proposé d'atteindre dans des recherches, déjà très-anciennes, sur la théorie des effets de la vapeur, recherches que MM. de Pambour et Morin ont bien voulu mentionner dans les Notes qu'ils viennent de déposer à l'Académie.

» Lorsque, en 1826, j'exposai aux élèves de l'École d'application de

Metz, les formules qui servent de base aux calculs de l'effet des machines à vapeur employées le plus ordinairement dans l'industrie, j'avais admis, avec tous les ingénieurs qui s'étaient occupés avant moi de ces calculs, que la machine travaillait d'une manière régulière, à de faibles vitesses et dans de bonnes conditions d'installation et de fabrication, soit sous le rapport de la grandeur des orifices d'admission ou d'évacuation, soit sous celui de la production même de la vapeur; par conséquent la différence entre les pressions dans la chaudière et dans le cylindre, qui est nécessaire pour maintenir l'écoulement de cette vapeur au travers des conduits d'amenée, était censée une fraction, de la première de ces pressions, sensiblement constante dans chaque genre de machine et assez faible pour être négligée ou comprise parmi les pertes, les résistances de tous genres qu'éprouve inévitablement un pareil système.

» Et, comme ces pertes, variables dans chaque cas, ne peuvent être évaluées que d'une manière peu certaine et par des calculs pénibles, j'appliquais à la formule qui exprime le travail de la vapeur sur le ou les pistons mobiles de la machine, des coefficients de réduction à peu près constants pour chaque genre distinct de système, et analogues à ceux qui sont généralement admis dans la théorie mécanique des autres moteurs. Ces coefficients avaient été déduits de la comparaison des résultats de la formule avec ceux de l'observation directe, et les nombreux levés de machines à vapeur exécutés annuellement par les élèves de l'École d'application de Metz, les recherches expérimentales entreprises postérieurement sous les auspices de la Société industrielle de Mulhausen, celles surtout dont M. Morin vient de discuter les résultats nombreux et précis dans un dernier Mémoire présenté à l'Académie, ont de plus en plus constaté la suffisante exactitude pratique de ces mêmes coefficients, ainsi que des règles ou formules qui les réclament, et qui n'étaient aucunement destinées à calculer l'effet des machines à vapeur dans les circonstances exceptionnelles, autant que défavorables, où se trouvent, par exemple, les locomotives des chemins de fer.

» M. de Pambour, qui était peu au courant de cette méthode lorsqu'il entreprit de la critiquer dans ses ouvrages et Mémoires divers, publiés ou communiqués à l'Académie depuis 1835, lui rend aujourd'hui justice (*Compte rendu* de la précédente séance, p. 974), comme méthode pratique applicable à certaines machines industrielles; mais il insiste sur le fait que bon nombre d'autres machines travaillent régulièrement sous des conditions très-différentes de celles que l'on vient de rappeler, ce qui rend indispensable l'adoption

de formules et de théories plus parfaites. Il cite notamment plusieurs machines de Cornouailles qui présentent d'excellents résultats avec des orifices d'admission dont l'aire est au plus le $\frac{1}{10}$ ou même le $\frac{1}{100}$ de celle du piston; circonstances qui, réunies à d'autres, réduisent la pression dans le cylindre, des 0,80 aux 0,35 de celle qui a lieu dans la chaudière. Mais, sans contester en aucune manière l'utilité qu'il y aurait à pouvoir appliquer le calcul à ces sortes de machines, on n'en doit pas moins les considérer comme se trouvant dans des circonstances désavantageuses comparativement à ce qu'elles seraient si l'on avait su éviter les diminutions de pression qui sont la conséquence nécessaire du rétrécissement des conduits ou orifices d'admission et de l'accélération même du mouvement.

» Pour s'en convaincre *à priori*, il suffit de remarquer, avec M. Morin, que de pareilles diminutions proviennent essentiellement d'une perte de force vive, laquelle entraîne une perte correspondante du travail moteur; mais, si l'on se reporte à la formule qui, pour les machines à détente, donne la valeur explicite de ce travail dans l'hypothèse de la loi de Mariotte, on s'en rendra un compte plus précis en observant que le terme relatif à la détente de la vapeur sous le piston, terme dont l'influence est considérable dans les machines précitées, exprime le logarithme népérien du rapport de la pression avant détente à celle qui a lieu après, et doit éprouver une notable diminution quand le rétrécissement des orifices vient réduire la première de ces pressions, la pression initiale sous le piston, au tiers ou à la moitié de la valeur qu'elle possède dans la chaudière ou qu'elle aurait par l'adoption de dispositions meilleures.

» Ce raisonnement, du reste, ne serait que légèrement modifié dans ses conséquences, si, au lieu de la formule obtenue dans l'hypothèse de la loi de Mariotte, on se servait de la formule analogue qu'on a prétendu lui substituer sans motifs nécessaires, comme le montrent les récentes recherches de M. Morin.

» De nombreuses expériences ayant d'ailleurs fait voir que les pertes de force vive ou de travail, éprouvées par les fluides dans leur passage au travers des orifices et conduits, sont principalement dues aux frottements et aux tourbillonnements dont l'existence est indépendante de la nature de ces fluides, il en résulte, conformément encore à l'opinion énoncée par M. Morin, que des pertes semblables doivent être admises pour la vapeur, quel que soit d'ailleurs le rôle que l'on prétende faire jouer à la chaleur et à l'élasticité des molécules dans des changements de mouvement aussi rapides. Or,

on diminuera notablement les pertes dont il s'agit, et l'on augmentera, par suite, l'effet utile de la machine lors des réductions permanentes de la résistance et de la masse de vapeur à injecter, non pas en fermant plus ou moins la soupape d'admission, mais bien en disposant le mécanisme des tiroirs de manière à faire agir d'abord cette vapeur à pleine pression, pour la laisser se détendre ensuite librement sous les pistons. L'avantage considérable que l'on a généralement trouvé dans l'emploi de la détente, suffit d'ailleurs pour justifier *à posteriori* l'utilité d'une pareille disposition, aujourd'hui très-facile à réaliser.

» A la vérité, M. de Pambour soutient que le rétrécissement du conduit d'admission, dans les machines anglaises, sert à empêcher une déperdition de force provenant de la projection de l'eau dans les cylindres lorsqu'elle traverse les orifices béants; mais, pour apercevoir l'inexactitude d'une telle assertion, il suffit de remarquer que la projection dont il s'agit est moins le résultat de la grandeur des ouvertures, que de la grandeur même de la différence des pressions ou de la vitesse sous laquelle l'introduction de la vapeur s'opère, et qu'il est toujours possible d'amoindrir par le dispositif mentionné.

» Cette considération a d'autant plus d'importance, que déjà, en effet, beaucoup de machines à vapeur, qui doivent travailler sous des résistances susceptibles de changements considérables, portent des mécanismes à *détente variable*, qui agissent pour modifier uniquement la durée de l'*admission en plein* ou l'étendue de la détente, et non pas l'intensité de la pression primitive. Enfin, ce n'est pas trop se hasarder que de prédire qu'un pareil dispositif ne tardera pas à être généralement appliqué aux locomotives elles-mêmes et aux machines plus ou moins analogues, qui, dès lors, rentreront dans les conditions normales ou de maximum, que supposent les méthodes de calcul enseignées à l'École d'application de Metz.

» M. de Pambour ayant bien voulu citer, dans la Note communiquée à la séance du 30 octobre dernier, les tentatives que j'ai faites en vue d'établir une théorie de la machine à vapeur plus générale et plus exacte que celle que j'avais exposée dans mes Leçons de 1826, je crois devoir entrer dans quelques développements pour montrer que ces tentatives étaient plus avancées qu'il ne semble le croire.

» J'avais, en effet, très-bien senti, dès ces premières Leçons, qu'il était des circonstances où des vices de construction, des défauts de proportions, ou bien la variabilité même du but à remplir, obligeaient à se servir de la vapeur sous des conditions plus ou moins défavorables, et pour lesquelles sa tension

primitive devait éprouver de fortes réductions à son passage dans le cylindre. La suspension de mon Cours, causée par une douloureuse maladie, m'empêcha de donner suite à ces idées en 1827; mais, lorsque j'exposai, en février de l'année suivante, la théorie des machines à vapeur, je fis, à ce que j'en avais dit précédemment, deux additions principales, lesquelles, à cause de la complication des calculs ou de l'incertitude qu'offraient alors les données et les hypothèses sur lesquelles j'étais obligé de m'appuyer, n'ont point été reproduites dans les lithographies de ce Cours.

» 1°. J'ai présenté aux élèves une série de formules propres à calculer les résistances passives des pièces matérielles des machines à piston, mues par des bielles et des balanciers, en y comprenant la résistance des pompes accessoires.

» Ces formules ayant été subséquemment appliquées, par les élèves, à des machines à vapeur et à des machines soufflantes à cylindres, ont donné des résultats suffisamment conformes à ceux de l'expérience, et qui justifient ainsi l'adoption des coefficients de réduction constants mentionnés plus haut et repoussés par M. de Pambour, qui leur substitue l'évaluation, non moins incertaine et arbitraire, de la résistance par unité de surface du piston.

» 2°. Je fis voir, d'une manière à la vérité sommaire, comment on pourrait soumettre approximativement au calcul la question relative à la réduction qu'éprouverait la pression motrice dans le cas où le dispositif des conduits ou orifices d'admission donnerait lieu à une perte de force vive notable. En ayant égard à la variabilité du mouvement du piston pendant l'étendue de chacune de ses courses successives, et adoptant les hypothèses dont on se sert ordinairement pour calculer le mouvement varié des fluides censés incompressibles, j'arrivai à deux équations principales dont l'une, en quantités finies, exprime les lois de l'écoulement dans les conduits d'amenée, en ayant égard aux pertes de forces vives et à la différence inconnue des pressions aux extrémités, tandis que l'autre, purement différentielle et du premier ordre, exprime la loi qui lie cette différence à la loi même du mouvement du piston, laquelle, à son tour, dépend de l'organisation matérielle de la machine ou des résistances à vaincre, et peut être soumise, *à priori*, au calcul, ou observée directement à l'aide d'opérations très-simples et très-facilement réalisables (1).

---

(1) Le temps ne m'ayant pas permis de rapporter ici les équations dont il s'agit, j'y reviendrai dans une Note subséquente.

» Le Mémoire publié en 1830, par M. Morin, dans le III^e numéro du *Mémorial de l'Artillerie,* contient, au sujet des expériences qu'il a faites sur les machines à vapeur de la fonderie de Douai, une trace de ces dernières recherches, suffisante pour en donner une idée, et pour montrer qu'elles n'ont aucun rapport avec celles qui, longtemps après, ont occupé M. de Pambour dans l'exposé de ses utiles expériences sur les locomotives des chemins de fer. En effet, loin de considérer la pression sous le piston moteur comme totalement indépendante de celle qui a lieu dans la chaudière, ce qui serait une grave erreur, on a vu qu'elle lui était étroitement liée en vertu d'une équation différentielle qu'il est toujours possible de résoudre par les méthodes d'approximation connues, soit quand la pression sous le piston ou la résistance égale et directement contraire est immédiatement donnée, soit quand c'est au contraire la pression dans la chaudière qui est connue *à priori* par des observations toujours faciles quand la machine est construite et en pleine activité.

» Malgré l'incertitude des hypothèses sur lesquelles reposent de pareilles formules, incertitude dont je suis loin de vouloir contester l'importance théorique, les résultats des nouvelles et consciencieuses recherches de M. Morin, entreprises, je puis le dire, en dehors de toute préoccupation étrangère aux intérêts de la science, n'en autorisent pas moins à admettre que cette manière d'envisager la théorie des machines à vapeur employées dans des conditions anormales, est aujourd'hui encore la plus satisfaisante, la moins imparfaite, parce que, tout en étant suffisamment exacte pour les applications pratiques, elle met les ingénieurs en mesure de calculer ou de prévoir les effets de ces machines, sans les obliger de recourir à des expériences souvent impossibles, comme, par exemple, lorsqu'il s'agit de simples projets. En outre, je considère les équations mentionnées plus haut comme un élément indispensable de la question et sans lequel sa solution demeurerait incomplète.

» Sous ce point de vue, il est vivement à désirer que l'attention des physiciens et des ingénieurs se portant plus particulièrement sur les phénomènes que présente l'écoulement des fluides élastiques (gaz ou vapeurs), on arrive à des formules, à des lois moins entachées d'empirisme et d'arbitraire que celles que nous possédons aujourd'hui, et dont les moins inexactes encore paraissent se rapporter (1) à l'hypothèse où l'on suppose

---

(1) *Voyez*, à ce sujet, un intéressant Mémoire publié en 1839, par MM. Barré de Saint-Venant et Wantzel, dans le XXVII^e cahier du *Journal de l'École Polytechnique*.

que la densité de ces fluides ne subit que de très-faibles diminutions pendant leur rapide trajet au travers des conduits et étranglements; de sorte que la majeure partie de la détente s'opère après leur arrivée dans l'espace extérieur, et cela suivant des circonstances de température et de pression très-distinctes de celles que suppose la loi de Mariotte ou toute autre loi analogue qui ne tiendrait pas compte de la rapidité des mouvements et de l'influence des tourbillonnements, source principale, je le répète, des pertes de force vive qui ont lieu dans ce cas, mais qui ne se reproduisent plus dans ceux où la détente se fait en quelque sorte parallèlement et avec lenteur sous les pistons moteurs.

» Quant à la manière dont on doit, dans le calcul des machines à vapeur, avoir égard à ce que M. de Pambour nomme la *force de vaporisation de la chaudière*, outre que la considération n'en avait pas été négligée avant l'époque des travaux de cet habile expérimentateur, puisque l'on ne manquait jamais de proportionner les dimensions de la chaudière et du foyer à l'effet dynamique qu'il s'agissait de produire, et cela d'après des règles qui n'ont point subi de changement essentiel, il faut encore observer que la manière dont il fait intervenir cette force dans le calcul, sans tenir aucun compte de ses déchets, suppose, comme pour la pression effective de la vapeur sur le piston, qu'on puisse l'évaluer par des expériences directes, même dans le cas où des changements considérables et plus ou moins permanents, survenus dans l'intensité de la résistance utile ou dans la rapidité du mouvement, amèneraient des changements pareils de tension dans la chaudière; ce qui paraît très-délicat et pour ainsi dire impossible, à cause des irrégularités inévitables du tirage, de l'alimentation du foyer, etc.

» Au surplus, en présentant ces réflexions devant l'Académie, je suis loin de méconnaître le mérite des travaux de M. de Pambour sur les machines locomotives; mais j'ai seulement voulu montrer les différences capitales qui existent entre les théories de cet auteur et celles dont la justification vient récemment d'occuper M. Morin. »

CHIMIE. — *De l'action qu'exerce l'acide gallique sur les sels ferriques; par* M. J. **Persoz.**

« Dans le t. XVII des *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences, se trouve une Note de M. Barreswill sur la constitution chimique des gallates, des tannates de fer, et des teintures à base de fer. A la page 739, troisième alinéa, on lit ce qui suit: « On savait depuis longtemps que les acides tan-

» nique et gallique ne précipitaient pas les protosels de fer à l'abri du con-
» tact de l'air; M. Berzelius, M. Chevreul et M. Persoz (ainsi que me l'a
» annoncé M. C. Kœchlin), ont fait la contre-expérience et remarqué que
» lorsqu'on verse de l'acide gallique ou du tannin dans un sel de peroxyde
» de fer, il y avait production de sel au minimum. »

» Lorsque, vers la fin de septembre dernier, peu avant son départ pour la Russie, M. C. Kœchlin me fit le plaisir de me visiter, la conversation roula tout naturellement sur les questions de la chimie qui s'appliquent le plus spécialement à la toile peinte, et je lui fis part alors d'une expérience que j'avais faite en 1838, pour connaître l'action qu'exerce l'acide gallique sur les sels ferriques. Je lui observai qu'il était difficile d'admettre, comme on le fait généralement, que dans la teinture des mordants à base de fer, il y a simplement combinaison de la matière colorante avec ces mordants déposés sur la toile. En effet, si cela était, un mordant de cette nature étant ordinairement de couleur rouille, après l'opération du bousage, devrait produire un rouge orangé en passant dans un bain de garance: or, au lieu de cela, c'est du noir, du violet ou enfin du lilas que l'on obtient suivant la force du mordant. Ce phénomène ne peut s'expliquer qu'en admettant que durant la teinture des mordants de fer, une modification a lieu, soit dans la composition de la matière colorante, soit dans celle du mordant.

» Sur le point de publier un ouvrage sur la toile peinte, dans lequel je rends compte de mes observations relatives au rôle que jouent les mordants à base de fer, j'ai jugé nécessaire de faire connaître dès maintenant à l'Académie l'expérience de laquelle je suppose que M. C. Kœchlin a fait part à M. Barreswill, afin d'établir mes droits. Depuis 1838, je m'appuie dans mes cours sur les résultats qu'elle m'a fournis, pour démontrer qu'il y a des circonstances dans lesquelles les matières organiques sont oxydées en présence des sels ferriques.

» Lorsque je fis la remarque que le sulfate ferrique est très-soluble dans l'alcool, contrairement au sulfate ferreux, qui, comme on le sait, est complétement insoluble dans ce véhicule, j'eus l'idée d'appliquer ce fait à la vérification d'une proposition déjà émise par M. Chevreul, à savoir, que l'acide gallique mis en contact avec du sulfate ferrique n'enlève point seulement l'oxyde ferrique à l'acide sulfurique, mais qu'il s'opère une réaction entre le premier de ces acides et l'oxyde ferrique, qui a pour résultat l'oxydation de l'acide gallique aux dépens de l'oxygène de l'oxyde ferrique, lequel se trouve ainsi réduit. Dans ce but, je fis dissoudre séparément dans l'alcool, de l'acide gallique pur, et du sulfate ferrique desséché. Ces deux dissolutions, mises en

contact et chauffées de 60 à 70 degrés, se colorèrent en beau bleu, et il y eut en même temps formation d'un dépôt blanc, cristallin, qu'à tous ses caractères il était facile de reconnaître pour du sulfate ferreux. Ce dépôt était accompagné de gouttelettes résinoïdes, qui se figèrent par le refroidissement.

» Nous n'entrerons pas ici dans le détail des applications qui découlent de l'expérience si simple que nous avons faite; nous nous bornerons à dire que par elle deux faits nous paraissent définitivement acquis à la science: l'un, que l'acide gallique, ainsi que l'avait annoncé M. Chevreul (1), ne se combine pas purement et simplement avec l'oxyde ferrique; l'autre, que l'oxyde ferrique est réduit, et qu'une portion de cet oxyde passe à l'état d'oxyde ferreux, qui se sépare de la solution alcoolique en combinaison avec l'acide sulfurique. »

CHIMIE. — *Note sur l'action que l'acide acétique concentré peut exercer sur le sucre de canne et la fécule; par* M. J. Persoz.

« A la page 759 du t. XVII des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, se trouve rapportée une expérience de M. Biot, qui a pour objet de décider si, comme on l'avait prétendu, l'acide acétique pur était réellement sans action sur le sucre de canne. Les résultats obtenus par cet illustre physicien confirment pleinement ce que j'avais dit touchant l'action de cet acide sur le sucre de canne, dans un Mémoire que j'eus l'honneur de présenter à l'Académie, le 13 février 1833, et dans lequel je prouvais que *tous les acides*, sans exception, jouissent de la propriété de transformer le sucre de canne en sucre de raisin, qui dévie les plans de polarisation vers la gauche.

» Voici le résultat de mes expériences:

» En opérant sur une dissolution de sucre de canne acidulée par de l'acide acétique pur, et dont le pouvoir rotatoire était de 42°,4 vers la droite ↗, j'observai les changements ci-après, la liqueur étant toujours essayée dans un tube de 150 millimètres:

» Chauffée à 50 degrés centigrades, le pouvoir rotatoire de cette dissolu-

(1) M. Chevreul, après avoir passé en revue les expériences directes qui établissent la combustibilité de l'acide gallique, sous la double influence d'une base alcaline et de l'oxygène, et la transformation de cet acide en un composé bleu, termine en disant (20e Leçon de Chimie appliquée à la teinture, p. 50): « C'est cette grande combustibilité de l'acide gallique qui me » fait croire à la possibilité que lorsqu'il développe une couleur bleue avec un sel de peroxyde » de fer, celui-ci soit désoxygéné et l'acide gallique altéré. »

tion se trouvait réduit à 41 degrés, toujours vers la droite : portée à l'ébullition, il y eut interversion, et son pouvoir rotatoire vers la gauche était de 6° ↖. Après une ébullition de quelques minutes, ce pouvoir rotatoire s'élevait à 8 degrés, toujours dans le même sens.

» Une dissolution de sucre de canne, acidulée par de l'acide sulfurique, essayée sous une même épaisseur, et douée aussi d'un pouvoir rotatoire vers la droite de 42°,4, ayant été chauffée à 25 degrés, il s'opéra une brusque interversion, car alors son pouvoir rotatoire avait lieu vers la gauche, et était de 13°,5.

» Ces expériences, tout en établissant l'action de l'acide acétique sur le sucre, prouvent que l'énergie de cet acide est infiniment moindre que celle de l'acide sulfurique.

» Malgré les expériences de M. Biot, et celles que je viens de rappeler, je suis néanmoins porté à croire que la proposition combattue par ce savant, dans la Note mentionnée ci-dessus, comme contraire aux résultats que nous avons obtenus l'un et l'autre, pourrait cependant se vérifier, mais dans le cas seulement où l'on ferait agir directement sur le sucre, sans le concours de l'eau, de l'acide acétique à son maximum de concentration. Voici sur quoi j'appuie cette opinion :

» L'acide acétique, employé à son maximum de concentration, peut être mis et soutenu longtemps en ébullition sur de la fécule, sans altérer cette dernière; et cependant ce même acide, en présence de l'eau, se comporte avec la fécule comme les autres acides, à l'énergie près, c'est-à-dire qu'il la transforme à la longue en dextrine d'abord, puis en sucre. D'après cela, il n'y aurait rien d'extraordinaire que le sucre de canne, qui d'ailleurs doit être peu soluble dans l'acide acétique concentré, présentât la même particularité que la fécule.

» Bien que nous ayons établi depuis plusieurs années ce fait de l'inaltérabilité de la fécule par l'acide acétique, je ne voulais pas en occuper l'Académie avant d'avoir découvert la cause de ce phénomène : si j'en parle aujourd'hui, c'est qu'il me semble de nature à pouvoir expliquer des résultats en apparence contradictoires. »

Remarques de M. Biot *sur la Lettre précédente de* M. Persoz.

« L'expérience faite par M. Persoz, en 1833, sur l'inversion du sucre de canne par l'acide acétique chauffé artificiellement, avait sans doute échappé à ma mémoire. Sans cela je n'aurais pas manqué de la rappeler; et avec

d'autant plus d'intérêt qu'elle tend à prouver la réalité de l'action de cet acide qui, à froid, m'avait paru si lente, qu'elle m'avait semblé, pour être complétement établie, devoir exiger des recherches de purification chimiques, que je n'étais pas en position de faire. Il me semblerait encore utile aujourd'hui que M. Persoz levât ce reste de doute, en opérant de nouveau sur le sucre de canne, soit à chaud, soit à froid, avec de l'acide acétique rigoureusement pur, et sans mélange d'aucune trace d'autres acides, ce que son habileté en chimie lui permettrait de faire aisément.

» J'avais bien constaté, comme M. Persoz, mais, je crois, après lui, que l'acide acétique bien pur ne désagrége pas la fécule en dextrine, même à l'aide de l'ébullition, quoique son contact ainsi prolongé semble la disposer à prendre cet état par l'addition d'une excessivement petite quantité d'acide chlorhydrique. M. Persoz dit avoir vu cette désagrégation s'opérer, sous la seule influence prolongée de l'acide acétique aqueux; et il suppose que l'effet a été déterminé par la présence de l'eau. Toutefois il me semblerait désirable qu'il ajoutât de nouveau à cette opinion la sanction de l'expérience, en réitérant la même épreuve avec de l'acide acétique, aqueux ou privé d'eau, mais dans lequel l'absence complète de tout autre acide serait constatée par un examen chimique rigoureux.

» J'ai toujours été empressé de rendre une complète justice à M. Persoz pour les applications qu'il a faites des procédés optiques aux phénomènes de la chimie. A ce titre, je demande la permission de lui faire observer que l'action des acides sur le sucre de canne n'est pas suffisamment définie, quand on dit qu'elle le transforme *en sucre de raisin*; il est nécessaire d'ajouter qu'elle le change en sucre de raisin *liquide*, du moins si l'on admet l'identité des deux produits qui n'a peut-être pas été encore constatée. Cette spécification est indispensable. Car j'ai depuis longtemps établi par l'expérience que le sucre de raisin, dans son état liquide primitif, exerce la déviation vers la gauche, au lieu qu'il l'exerce vers la droite quand il s'est solidifié par la cristallisation; ce qui prouve qu'il n'est pas de nature identique dans ces deux états. On voit, dans les *Comptes rendus de l'Académie de Berlin* pour le mois de février dernier, que l'habile physicien et chimiste M. Mitscherlich a confirmé ce résultat, d'abord en vérifiant le fait optique, puis en assignant par la chimie la non-identité de composition du sucre de raisin dans les deux états de liquidité et de solidification. Et, d'une autre part, M. Soubeiran l'a généralisé, en prouvant que le sucre de canne, interverti par les acides, reprend aussi en se solidifiant un pouvoir de rotation vers la droite que les mêmes acides ne peuvent plus lui enlever;

précisément comme j'avais trouvé que cela avait lieu pour le sucre de raisin. Peut-être, au reste, M. Persoz a-t-il pensé que l'état de liquidité du sucre de raisin, qu'il prenait pour terme de comparaison, était suffisamment indiqué par le sens de la déviation vers la gauche qu'il lui attribuait. Mais cet énoncé indirect me semblerait pouvoir faire méconnaître la véritable distinction, tirée du changement d'état, aux personnes qui seraient moins habituées aux caractères optiques que M. Persoz ne doit l'être. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une empreinte d'ammonite trouvée dans les falaises crayeuses de Saint-Valery-en-Caux;* Lettre de M. E. ROBERT.

« Les paléontologistes attachent une si grande importance à la distribution des fossiles dans les diverses couches sédimentaires de l'écorce du globe, qu'il ne sera peut-être pas sans intérêt de leur soumettre le fait suivant :

» En examinant avec une scrupuleuse attention un éboulement nouvellement survenu dans les falaises crayeuses de Saint-Valery-en-Caux, j'ai observé, à la surface d'un gros fragment de craie, l'empreinte d'une grande espèce d'ammonite; malheureusement l'état friable dans lequel se trouvait la roche ne m'a pas permis d'en détacher cette empreinte pour la mettre sous les yeux des géologues.

» La roche qui renfermait cette ammonite, d'après d'autres fossiles qu'il serait superflu d'énumérer ici, appartenait évidemment à la craie blanche, et provenait de couches parfaitement horizontales.

» Cependant je dois dire que, eu égard à l'absence complète de bélemnites, je suis porté à regarder les couches d'où provenait l'ammonite, et malgré leur grande puissance, puisqu'elles constituent des falaises de 65 à 100 mètres de haut, comme étant la partie inférieure de la craie blanche; un changement dans la consistance de la roche devenue presque lithoïde, et une teinte légèrement jaunâtre sur quelques points de la côte, là où elle est baignée par la mer à marée haute, m'ont seuls fait supposer que la craie blanche de Saint-Valery n'est pas très-éloignée de la craie tuffeau.

» Quoi qu'il en soit, la présence d'un céphalopode tel que l'ammonite dans la craie blanche aurait-elle le droit de surprendre beaucoup les paléontologistes, lorsque nous avons déjà eu occasion de recueillir nous-mêmes une de ses congénères, une hamite, dans la craie blanche à bélemnites de Meudon? »

PHOTOGRAPHIE. — *Des qualités essentielles que doit avoir la couche sensible dans l'opération du daguerréotype; par* MM. CHOISELAT *et* RATEL.

« L'iodure d'argent étant la couche impressionnable sur laquelle toutes les réactions doivent successivement se produire, c'est à sa formation régulière que l'on doit surtout s'appliquer : de là dépend toute la suite de l'opération; les qualités de cette couche peuvent se résumer dans trois conditions essentielles : richesse, sensibilité, limpidité.

» Certaines difficultés s'opposent à la réunion de ces trois conditions, et c'est ordinairement à leur absence qu'il faut attribuer les résultats incertains et défectueux d'un grand nombre d'expériences, résultat dont on accuse souvent à tort, soit la substance accélératrice, soit toute autre cause illusoire. Aussi a-t-on vu se répandre, par suite de ces incertitudes, l'usage de ces nombreux moyens indirects, de ces liqueurs dites allemandes, qui, par leur composition, ont pu donner peut-être un résultat plus assuré, mais au détriment de la sensibilité et de la vigueur du dessin.

» Déjà nous avons dit comment la richesse est obtenue en iodant fortement, et la sensibilité par l'addition du bromoforme, etc.; nous pensons aussi qu'on ne doit pas moins s'attacher à sa limpidité. Son défaut de transparence produit ce fâcheux effet, que la lumière, ne pouvant pénétrer simultanément dans toute son épaisseur, n'agit plus que partiellement ou successivement : de là un trouble grave dans le travail de la chambre noire, et ces trois conséquences malheureuses pour l'épreuve.

» Le sous-iodure d'argent n'est plus mélangé intimement avec l'iodure selon qu'il est nécessaire, ces deux corps se trouvant, pour ainsi dire, superposés en deux couches; par suite, point de vigueur dans les clairs et les noirs de l'image.

» Les réactions mercurielles n'ayant lieu que dans les couches supérieures, le dépôt de mercure ne se trouve plus dans une juxtaposition parfaite avec la surface du plaqué : de là point de régularité dans la création du tableau, peu d'adhérence entre le mercure et la plaque, et absence de coloris dans le dessin.

» Enfin la lumière, n'agissant plus que progressivement, a toujours achevé le travail des clairs avant d'avoir complété celui des ombres : ainsi point d'harmonie entre les blancs et les noirs, point de détails dans les ombres.

» L'oubli de ces trois conditions importantes détermine, dans les épreuves, ces ombres si tranchées là où la nature ne nous offre que des demi-teintes;

c'est également par suite de cet oubli, que l'on regarde à tort comme à peu près impossible de faire venir simultanément un objet d'un blanc pur, et un autre très-noir; dans ce cas, l'un des deux objets ne viendra, dit-on, qu'au détriment de l'autre; et cependant, si la limpidité de la couche sensible eût permis à chaque radiation de pénétrer également dans l'iodure d'argent, chaque objet eût apparu rigoureusement selon l'intensité de ces mêmes radiations, car on doit exiger du daguerréotype l'image exacte qui est peinte dans la chambre noire, tous les points de cette image agissant à la fois sur l'iodure, mais avec une énergie différente.

» Nous avons déjà signalé la funeste influence qu'exerce sur les épreuves une trop grande accumulation d'iode libre; or c'est encore son excès que nous devons ici redouter, car, outre qu'il enlève à la plaque cette limpidité indispensable, il étouffe aussi l'action des substances accélératrices, et s'oppose à l'absorption du bromoforme.

» En effet, nous avons cherché à démontrer que le bromoforme, bromal, etc., ne peuvent demeurer sur la plaque qu'avec l'auxiliaire du brome; ce dernier corps, formant avec l'iode libre un perbromure d'iode, retient avec lui le bromoforme, et tous deux peuvent agir ensuite à la chambre noire. Or, qu'arrive-t-il quand la couche d'iodure a été mal préparée: l'iode libre étant en plus grande quantité qu'il ne doit être, au lieu d'un perbromure on n'a plus qu'un protobromure; si donc la plaque est mise en cet état à la chambre noire, sa sensibilité sera moindre que dans le premier cas, car nous savons que l'absorption par le brome de l'iode libéré est en raison inverse de la quantité d'iode qu'il tient déjà en combinaison; mais, si au lieu d'une simple émanation de brome, on a recours à l'atmosphère mixte de brome et de bromoforme, la plaque n'absorbe plus alors que le brome, et laisse le bromoforme, ce dernier ne pouvant rester dissous dans le brome que si sa tendance à s'unir à lui n'est pas détruite, ou du moins considérablement diminuée par la combinaison de celui-ci avec un grand excès d'iode. Telle est sans doute la cause de l'inégalité d'action qu'offrent les substances accélératrices entre les mains des divers opérateurs, cette singulière anomalie étant la conséquence du plus ou moins de limpidité obtenue par suite de quelque négligence, ou d'une appréciation vicieuse dans la préparation de la couche sensible.

» Or, les raisons qui s'opposent à une préparation convenable étant très-multipliées, et exigeant ainsi des soins très-étendus, nous avons cherché à rendre ce travail plus facile, et nous croyons que le triple but que nous nous proposons, la célérité, la certitude de l'opération et la beauté singulière de

l'image, sera atteint par l'usage d'un iode contenant, outre le brome, les substances accélératrices que nous avons publiées. On peut arriver à ceci directement ou indirectement, en versant de l'alcool absolu sur l'iode; si, après que celui-ci a repris quelque consistance, on promène au-dessus un flacon débouché et incliné contenant du brome, on voit qu'il y a formation de bromal, d'acide bromhydrique, et aussi d'un peu d'huile bromalcoolique, qui agissait comme il convient, c'est-à-dire en se mêlant plus intimement et plus abondamment à l'iodure, en contribuant par eux-mêmes à l'absorption du brome, et peut-être aussi en remplaçant l'iode libre en partie.

» Si l'on se sert ensuite de bromoforme, on remarquera l'extrême sensibilité que nous avons annoncée; le mélange auquel nous donnons la préférence est composé de 8 à 10 grammes de brome contre 20 grammes de bromoforme.

» Une plaque ainsi préparée doit présenter les caractères suivants : après l'ioduration, être rouge dans l'angle de réflexion d'un papier blanc, et vert olive translucide, vue de face, sans aucun signe d'opacité ou de couleur différente; après l'exposition aux vapeurs mercurielles, être rouge vif dans les clairs, ou, ce qui vaut mieux encore, d'une couleur bleuâtre tirant sur un violet très-clair. Nous ajoutons qu'il est préférable d'avoir une boîte disposée de telle sorte que la planchette portant la plaque soit isolée de ses parois, afin que la vapeur puisse circuler sans aucun obstacle; comme aussi d'ioder directement, tamisant seulement la vapeur à travers une étoffe de verre, s'il était possible : les dispositions primitives de M. Daguerre sont ainsi à peu près conservées.

» Si parfois certaines boîtes d'iode ont paru meilleures que d'autres, et si des traces d'humidité s'y sont manifestées, on peut, sans doute, l'attribuer à la présence de l'acide hydriodique provenant de la décomposition de matières organiques, condensant l'humidité de l'atmosphère; il faut obvier à cet inconvénient en exposant la boîte au grand air, ou en ajoutant de l'iode. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sur la fixation des images photographiques au moyen d'un bain d'argent; par* M. GAUDIN.

« Un de mes amis, M. Phillippe, m'ayant donné un bain d'argent, pour argenter des épreuves, je ne tardai pas d'y réussir au delà de mes espérances.

» Jusqu'à ce jour, on se contentait de dorer et d'argenter des épreuves déjà fixées au chlorure d'or, mais il était rare que l'on obtînt rien de bon,

parce que le dépôt laissé par l'eau de lavage, même en se servant d'eau distillée, amenait toujours un dépôt inégal de ces métaux.

» Me proposant de fixer les épreuves au bain d'argent, au lieu de chlorure d'or, je suivis le procédé que j'ai indiqué pour l'usage du chlorure d'or, c'est-à-dire que je plongeai une plaque dans le bain d'argent, au sortir de l'hyposulfite, et je réussis du premier coup à la fixer, tout en lui donnant beaucoup d'éclat. Il y a mieux, le lavage à l'hyposulfite est superflu, attendu que le bain d'argent dissout presque instantanément la couche impressionnable, pourvu qu'on n'ait soin d'établir la communication de la plaque avec le pôle zinc, que cinq ou six secondes après l'immersion dans le bain. Quand on reconnaît, par l'inspection de la plaque, que la couche impressionnable a disparu, on établit le courant, et aussitôt l'argent se dépose et éclaircit l'épreuve à vue d'œil. Au bout de huit à dix secondes, l'épreuve est solidement fixée et a pris le plus bel éclat.

» Ce procédé présente plusieurs avantages que je vais énumérer :

» 1°. Il donne un tel éclat aux lumières, que les parties solarisées deviennent le plus souvent d'un beau blanc; de sorte qu'on a une belle épreuve au lieu d'une épreuve détestable. On aura une idée de cet effet en examinant la plaque dont je n'ai fixé qu'une moitié. L'usage du chlorure d'or produisait un effet analogue, mais beaucoup moins marqué, comme on en jugera par la plaque où se trouvent en regard les deux effets.

» 2°. Une épreuve fixée à l'argent diffère essentiellement d'une épreuve fixée au chlorure d'or, en ce que toute sa surface est d'argent, métal photogénique; tandis que pour l'épreuve fixée au chlorure d'or, la surface est couverte d'un métal non photogénique. La dorure a beau être mince, rien n'est plus long et plus difficile que de rendre une plaque, avec épreuve fixée au chlorure d'or, propre à donner une nouvelle épreuve passable, sans mettre la feuille de plaqué hors de service. La chose est bien différente avec une épreuve fixée à l'argent; il suffit de la frotter *à sec avec du tripoli* jusqu'à ce qu'on ait fait disparaître les reliefs qui faisaient l'épreuve; dans cet état, la plaque est prête à servir. L'épreuve qui est sur le revers d'une plaque, que je joins à ma Note, a été obtenue ainsi.

» 3°. Les plaques portant des épreuves qu'on ne veut pas conserver, se fixent au bain d'argent au sortir de la chambre à mercure; c'est la manière de les argenter de nouveau, pour n'avoir plus à les frotter qu'au tripoli sec.

» 4°. Le revers des plaques ou des plaques de cuivre s'argentent très-bien quand on vient de les frotter au tripoli sec.

» Ainsi donc il ne faut plus de plaqué, plus d'huile, plus d'acide, plus d'essence de térébenthine, plus d'hyposulfite, plus de chlorure d'or.

Couleurs à l'hyposulfite.

» Si vous versez sur une épreuve, au sortir de la boîte à mercure, ou bien déjà fixée à l'argent ou au chlorure d'or, de l'hyposulfite concentré, puis que vous ameniez le liquide presque à l'ébullition, l'épreuve prend, peu à peu, les teintes les plus riches, allant successivement du jaune au rouge et du rouge au bleu. Le pôle zinc de la pile les détermine à froid à l'endroit dont il approche. Ces divers moyens, employés avec art, permettront de donner aux épreuves des teintes transparentes, soit uniformes, soit de contraste, et conservant tout le modelé des objets. Les épreuves déjà fixées au chlorure d'or donnent les plus riches couleurs.

» Le bain que j'ai employé est celui si connu qui résulte du cyanure d'argent dissous dans le cyanure de potassium; c'est un liquide capricieux qui a besoin d'être étudié. Je donnerai d'autres détails en présentant prochainement des épreuves complètes.

» On agit de même avec le double cyanure d'or; mais les lumières ne sont pas si intenses. »

M. Bonafous s'adresse à l'Académie afin d'obtenir une petite quantité d'un riz qui se cultive à sec dans l'Amérique centrale, et qui a été envoyé récemment par M. de Barruel-Beauvert. M. Bonafous désire essayer si ce riz ne pourrait pas être introduit en Piémont.

« En attendant, M. Bonafous se plaît à rappeler qu'il est redevable à un ancien membre de l'Institut, M. André Thoüin, d'avoir introduit au delà des Alpes une variété de riz qui entre aujourd'hui pour près d'un tiers dans la production des rizières de l'Italie. Cette variété, envoyée par André Thoüin à M. Bonafous, sous le nom de riz sec de la Cochinchine (*Oryza sativa mutica*), n'a pu végéter sans le secours de l'eau; mais, soumise aux mêmes arrosements que le riz aquatique, ou riz barbu, cultivé en Italie depuis plusieurs siècles, elle s'est considérablement propagée, d'abord en Piémont et en Lombardie, sous le nom de *riso bertone,* que les colons lui ont donné pour exprimer dans leur dialecte que l'épi est chauve ou sans arêtes; et plus tard, dans le Bolonais, sous celui de *riso cinese,* parce qu'on a conjecturé que ce riz était originaire de la Chine. Cette variété, à grains moins blancs, mais non moins nutritive que la variété ordinaire, offre un grand avantage aux cultivateurs, celui d'être très rarement sujet, quand l'épi monte en graine,

à contracter une sorte de brûlure (*brusone*) qui exerce un immense dégât sur le riz barbu. Cette variété est d'ailleurs plus précoce de quelques jours, et réussit mieux que le riz ordinaire dans les terres nouvellement livrées à la culture de cette graminée. »

M. **Caventou**, à l'occasion du Rapport fait récemment sur les essais tentés en Algérie pour y établir la production de l'opium, rappelle les expériences faites depuis longtemps en France par M. le général Lamarque.

En 1828 M. Caventou examina quatre échantillons d'opium recueillis dans autant de domaines différents appartenant au général, mais tous situés dans le département des Landes. Au lieu de la quantité minime de morphine qu'on pouvait, d'après les analyses de Vauquelin, s'attendre à trouver dans cet opium indigène, M. Caventou en trouva plus de 14 pour 100. « Il y a loin, dit l'auteur de la Lettre, de cette forte proportion d'alcaloïde à celle de 4 pour 100 que M. Bussy a retirée de deux échantillons d'opium de Smyrne, et même de 10 pour 100 que M. Payen lui-même, dans le Rapport sur les produits obtenus en Algérie, annonce avoir extraite d'un opium de la plus belle apparence commerciale. »

M. **Duchault** écrit relativement à un Mémoire sur la *vaccine* qu'il avait adressé l'an passé à M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine et qu'il croit avoir été envoyé depuis à l'Académie des Sciences pour le concours ouvert relativement à cette question.

La Lettre de M. Duchault sera renvoyée à la Commission du prix de vaccine.

M. **de Préfontaine** demande l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait adressé l'an passé, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

Cette autorisation est accordée.

M. **de Préfontaine** adresse un paquet cacheté; l'Académie en accepte le dépôt.

M. **Sucquet** adresse un paquet cacheté; le dépôt en est également accepté.

A la demande de la **Municipalité de Milan**, nous imprimons le programme suivant, relatif à la prochaine réunion des savants italiens, qui aura lieu, pour la première fois, en Lombardie :

« Joyeuse d'accueillir dans ses murs la sixième réunion des savants ita-
» liens, et animée du désir de leur donner un témoignage éclatant de sa
» haute considération, qui puisse en même temps s'accorder avec le but
» constant de leurs efforts, la ville de Milan vient de prendre la détermina-
» tion suivante :

» Une somme de 10,000 livres autrichiennes (environ 8,700 fr.) sera af-
» fectée à une ou plusieurs grandes expériences du domaine des sciences
» physiques ou naturelles, que l'on devra exécuter pendant la durée du
» congrès.

» En conséquence de quoi tous les savants italiens ou étrangers sont in-
» vités à faire parvenir à la congrégation municipale de la ville royale de
» Milan, au plus tard le 31 janvier 1844, l'indication de l'expérience
» qu'ils proposeraient et dont l'exécution entière leur serait toujours con-
» fiée, attendu que l'administration entend ne s'immiscer que dans ce qui
» concerne le remboursement des frais.

» A l'échéance du terme ci-dessus indiqué, les divers projets seront soumis
» à l'examen d'une Commission scientifique pour ce nommée, qui, considérant
» l'importance et la dépense relative, déterminera s'il y aura lieu d'exécuter
» une ou plusieurs des expériences projetées. Aussitôt que la Commission aura
» pris sa décision, elle se mettra immédiatement en rapport avec l'auteur
» ou les auteurs des projets adoptés, afin de procéder de commun accord
» aux dispositions nécessaires.

» L'expérience en question devra être de nature à pouvoir dévoiler un
» fait nouveau, ou bien à démontrer quelque progrès scientifique très-ré-
» cent. En outre, elle devra pouvoir se faire dans un laps de temps assez
» court pour que les membres du congrès puissent y assister tout à leur
» aise.

» La ville ne se charge que des dépenses relatives à l'expérience, celles
» du voyage restant à la charge de la personne qui aura fait la propo-
» sition.

» Le cas échéant d'un surcroît de dépense imprévu, ce ne sera que par
» une nouvelle délibération que l'administration municipale pourra ou non
» l'accorder.

» Les indications détaillées des expériences qui seront présentées devront
» être adressées à la congrégation municipale de la ville royale de Milan,
» en langue italienne, latine ou française.

» Pour que le présent programme puisse avoir la plus grande publicité

» possible, il sera adressé aux principales académies d'Europe et sera inséré
» dans les journaux scientifiques et politiques les plus renommés. »

COMITÉ SECRET.

Dans le comité secret qui a succédé à la séance publique, l'Académie, sur la proposition affirmative de la Section d'Astronomie, a décidé qu'il y a lieu à procéder au remplacement de M. *Bouvard.*

La séance est levée à $5^h 30^m$. A.

ERRATA. (Séance du 30 octobre 1843.)

Page 940, lignes 11 et 28, *au lieu de* reste, *lisez* reste, avec sa dérivée.

Page 940, ligne 28, *au lieu de* $f(x)$, *lisez* x étant une variable imaginaire qui offre, avec le module r, un argument distinct de p, et $f(x)$.

Pages 941, ligne 22, *au lieu de* $\int_{-\pi}^{\pi}$, *lisez* $\int_{-\pi}^{\pi} dp$.

Page 941, ligne 23, Page 942, lignes 4 et 6, } *au lieu de* $f(x)$, *lisez* $f(re^{p\sqrt{-1}})$.

Page 963, ligne 22, *au lieu de* PELAUTIER, *lisez* PELLOTIER.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 18; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; octobre 1843; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; octobre 1843; in-8°.

Situation agricole de la France (département d'Ille-et-Vilaine); *par* M. MOREAU DE JONNÈS; in-8°, un quart de feuille.

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD. — *Magnétisme terrestre*, tome Ier; in-8°.

L'Agriculture de l'ouest de la France, étudiée plus spécialement dans le département de Maine-et-Loire; par M. LECLERC-THOUIN; 1 vol. in-8°.

Essai sur le Système silurien de l'Amérique septentrionale; par M. DE CASTELNAU; in-fol.

Manuel pratique des Voies urinaires et de celles des Organes de la génération chez l'homme et chez la femme; par M. GOEURY-DUVIVIER; 1 vol. in-8°.

Nouvelles Eaux sulfuro-ferrugineuses de Charbonnières; par M. MONTAIN; une feuille in-4°.

Société royale d'Agriculture et de Commerce de Caen. — Rapport sur les huit Concours agricoles qui ont eu lieu dans l'arrondissement de Caen de 1835 *à* 1843, *et particulièrement sur le Concours de Villers-Bocage; par* M. ROBERGE; ½ feuille in-8°.

Mémoires et Comptes rendus de la Société libre d'émulation du Doubs, avec planches lithographiées; tome III, décembre 1842 à juillet 1843; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; n° 8; octobre 1843; in-8°.

Journal de Médecine; novembre 1843; in-8°.

Journal de Chimie médicale; novembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 10; octobre 1843; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc.; octobre 1843; in-4°.

Encyclographie médicale; octobre 1843; in-8°.

Le Technologiste; novembre 1843; in-8°.

Gazette médicale de Dijon et de la Bourgogne; novembre 1843; in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société philosophique américaine;* vol. II, novembre et décembre 1842; in-8°.

Crania americana, or a comparative... *Vue comparative des Crânes des différentes nations aborigènes de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud, précédée d'un Essai sur les variétés de l'espèce humaine, avec 78 planches; par* M. S.-G. MORTON, médecin. Philadelphie, 1839; in-fol. (M. SERRES est chargé d'en rendre un compte verbal.)

Some... *Quelques Remarques sur les anciens Péruviens; par* le même. (Extrait du *Journal des Sciences naturelles*, vol. VIII; 1842.) $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Remark son... *Remarques sur la prétendue Race pygmée de la vallée du Mississipi; par* le même. $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 490; in-4°.

Verbreitung... *Distribution des Animaux microscopiques dans les deux Amériques; par* M. EHRENBERG. Berlin, 1843; in-fol.

Rendiconto... *Comptes rendus des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* juillet et août 1843; in-4°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 44.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n^{os} 129 à 131.

L'Écho du Monde savant; 10^e année, n^{os} 35 et 36; in-4°.

L'Expérience; n° 331; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — OCTOBRE 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	759,70	+17,0		759,83	+18,1		760,29	+19,0		761,25	+14,7		+19,4	+15,2	Couvert	O. N. O.
2	761,51	+16,4		761,38	+17,2		760,71	+17,7		762,08	+15,6		+19,0	+11,2	Couvert	O.
3	762,49	+16,4		762,58	+18,2		761,89	+18,4		762,16	+16,1		+20,0	+12,1	Couvert	O.
4	762,86	+16,3		762,59	+16,9		761,99	+16,9		761,73	+15,2		+17,9	+12,4	Couvert	O. N. O.
5	760,42	+16,1		758,95	+19,0		757,95	+19,4		756,93	+15,1		+20,8	+15,1	Couvert	S. S. E.
6	755,09	+16,8		754,58	+21,1		753,31	+22,5		753,35	+17,5		+24,5	+12,1	Beau	S. S. O.
7	751,89	+16,7		752,25	+18,2		751,29	+19,9		751,66	+17,0		+21,8	+16,5	Couvert	S. O.
8	748,70	+18,0		749,75	+20,0		751,18	+18,5		754,48	+13,4		+20,9	+17,0	Très-nuageux	O. fort.
9	746,59	+17,2		746,37	+18,9		746,84	+16,4		750,33	+10,8		+20,0	+12,0	Couvert	O. S. O. fort.
10	755,81	+ 9,4		756,82	+13,2		755,90	+13,8		752,68	+11,4		+15,0	+ 8,0	Nuageux	N. O.
11	745,97	+16,2		745,16	+18,4		743,89	+19,5		742,55	+16,9		+20,1	+10,0	Couvert	O.
12	741,17	+11,8		743,13	+12,8		744,82	+12,8		747,84	+ 9,2		+14,0	+11,2	Couvert	O. fort.
13	751,50	+ 9,6		751,58	+12,2		751,72	+11,9		752,44	+ 7,4		+13,0	+ 6,4	Très-nuageux	N. O.
14	750,72	+ 8,6		751,76	+10,5		752,35	+11,0		753,07	+ 5,0		+12,0	+ 6,5	Très-nuageux	N. O.
15	748,21	+ 8,9		748,36	+10,3		747,67	+11,2		747,94	+ 8,3		+13,7	+ 4,8	Beau	O. N. O.
16	747,38	+ 5,1		747,84	+ 8,2		748,23	+ 9,5		750,48	+ 5,8		+10,0	+ 5,1	Beau	N. N. E.
17	747,20	+ 5,2		746,29	+ 5,9		744,91	+ 8,4		743,81	+ 4,9		+ 8,9	+ 1,5	Pluie continuelle	S.
18	752,17	+ 7,0		755,55	+ 8,6		757,65	+ 8,7		761,22	+ 3,5		+ 9,9	+ 4,5	Nuageux	O. N. O. fort.
19	765,21	+ 5,0		765,22	+ 8,0		764,75	+ 9,6		765,95	+ 6,8		+10,0	+ 0,9	Quelques nuages	N. O.
20	767,25	+ 2,1		767,00	+ 5,1		765,79	+ 7,6		765,59	+ 2,5		+ 8,5	+ 1,0	Brouillard	N. O.
21	760,43	+ 1,8		759,46	+ 7,0		758,66	+ 8,5		759,32	+ 6,6		+ 9,0	— 1,8	Couvert	S. E.
22	764,10	+ 4,7		763,57	+ 6,6		762,87	+ 9,0		762,15	+ 3,6		+ 9,4	+ 2,0	Couvert	S.
23	762,63	+10,8		762,59	+12,8		762,22	+14,9		762,54	+ 9,9		+15,4	+ 4,3	Pluie	O.
24	759,90	+11,4		758,54	+12,4		756,63	+11,5		753,80	+ 6,8		+13,8	+ 7,2	Quelques éclaircies	O. S. O.
25	747,87	+11,2		746,29	+14,2		744,01	+12,8		742,36	+ 9,0		+15,2	+ 6,0	Nuageux	O.
26	744,03	+ 7,0		745,55	+ 8,3		746,88	+ 8,4		750,00	+ 5,1		+10,0	+ 6,0	Couvert	S. O.
27	753,08	+ 5,0		753,02	+ 9,4		752,02	+ 9,7		749,09	+ 6,4		+11,2	+ 2,3	Nuageux	O. N. O.
28	743,00	+11,2		743,47	+11,9		744,53	+11,6		747,37	+ 5,2		+13,0	+ 6,0	Nuageux	O.
29	749,73	+ 4,8		748,87	+ 9,7		748,34	+11,3		748,00	+ 8,6		+12,0	+ 1,0	Nuageux	S.
30	745,32	+12,0		743,86	+15,9		742,46	+18,4		741,92	+16,9		+19,7	+ 7,9	Quelques éclaircies	S. S. O.
31	743,50	+16,7		742,72	+18,5		739,91	+17,8		745,89	+12,8		+19,9	+14,2	Très-nuageux	S.
1	756,51	+16,0		756,51	+18,1		756,14	+18,3		756,67	+14,7		+19,9	+13,2	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	751,68	+ 7,9		752,19	+10,0		752,18	+11,0		753,09	+ 7,0		+12,0	+ 5,2	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 5,100
3	752,14	+ 8,8		751,63	+11,5		750,78	+12,2		751,13	+ 8,3		+13,5	+ 5,0	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,511
	753,40	+10,9		753,39	+13,1		752,96	+13,8		753,55	+ 9,9		+15,1	+ 7,7	... Moyenne du mois......	+ 11°,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 NOVEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** donne des nouvelles plus satisfaisantes de la santé de M. E. **Geoffroy-Saint-Hilaire**. L'Académie les reçoit avec un vif intérêt.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'opium indigène.* — *Réponse de* M. **Payen** *aux observations de* M. Caventou *sur le Rapport de* MM. de Mirbel, Boussingault et Payen.

« Dans notre Rapport à l'Académie sur un essai de récolte d'opium en Algérie, nous n'avons pas cru devoir rappeler les diverses tentatives analogues faites en France et en Angleterre, parce que les résultats publiés à cet égard, très-divergents d'ailleurs, n'étaient accompagnés d'aucune notion précise sur la surface de terrain, les soins de culture, les produits de la récolte : la Note de M. Hardy était bien plus explicite.

» Si nous eussions voulu faire l'histoire de ces essais, il ne nous eût pas paru convenable de nous borner à mentionner le fait sur lequel M. Caventou élève une question de priorité, nous eussions rappelé les faits suivants :

» Dubuc de Rouen s'occupa en l'an IX de la culture du pavot somnifère et

de la préparation de l'opium en *extrait* et en *larmes* (*Annales de Chimie*, t. XXXVIII, p. 181).

» M. Loiseleur-Deslongchamps fit de nombreux essais dans la vue de substituer l'opium indigène sous les deux formes aux produits exotiques; il reçut à cette occasion un témoignage de satisfaction de la classe de l'Institut (*Moniteur* de 1811, p. 775).

» Hennel a obtenu, de 700 grammes d'opium provenant d'un essai de culture en Angleterre, par MM. Cowley et Stains, 48 grammes de morphine ou 6,8 pour 100 (*Botan. du drog.*, THOMPSON, p. 202).

» En 1817, la Société d'Encouragement de Londres décerna une médaille d'or à M. John Young, pour sa méthode de cultiver le pavot somnifère et de recueillir l'opium sur les capsules sans diminuer la récolte des semences; mais, en conseillant la culture combinée des pavots et des pommes de terre, l'auteur annonçait des bénéfices exagérés de 2 400 francs nets par hectare, que ni lui ni d'autres ne réalisèrent.

» L'année suivante, Vauquelin démontra la présence de la morphine dans les pavots indigènes; plus tard, MM. Peschier de Genève et Duprat de Toulouse obtinrent aussi ce principe immédiat des capsules du *Papaver somniferum*, et M. Tilloy de Dijon parvint à l'extraire en grand des capsules sèches privées de leurs graines.

» En 1826, M. Petit de Corbeil employa les tiges, feuilles et capsules de la plante, pour préparer des extraits aqueux et alcooliques qui lui parurent contenir les mêmes principes que l'opium exotique, sauf les proportions; il annonça que l'opium obtenu par incisions des capsules des pavots cultivés près de Dijon, avait fourni de 16 à 18 pour 100 de morphine (*), résultat qui paraîtra inexact si on le compare avec les proportions obtenues par les chimistes les plus exercés: telles furent effectivement les conclusions des recherches faites avec un grand soin par M. Dublanc et communiqués à l'Académie de médecine, les 15 juillet 1826 et 27 mars 1827, d'abord sur l'opium obtenu à l'aide d'incisions des capsules, par M. Caffin d'Orsigny, agriculteur de Seine-et-Oise: cet échantillon donna 2 pour 100 de morphine, tandis que la moyenne de six analyses d'opium d'Orient fournit 8 pour 100; un autre échantillon d'opium obtenu par incisions sur les capsules de pavots cultivés aux environs de Toulouse, a donné 4 de morphine pour 100. M. Dublanc

(*) M. Caventou annonça, en 1827, que l'opium indigène, extrait du *Papaver somniferum*, contenait 8 de morphine pour 36 ou 22 pour 100 (*Journal général de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie*, t. VI, 2e série, 1827).

s'est de plus occupé, dans cette série de recherches, de la détermination comparative des différents principes immédiats contenus dans l'opium préparé par infusions aqueuse ou alcoolique, et par décoction des capsules ou des plantes entières; il a cité, à l'appui de ses résultats, les travaux relatifs à l'extraction de la morphine des pavots indigènes, entrepris par MM. Vogel, Blondeau, Chevalier, Delafolie et Geiger.

» Les conclusions du travail de Pelletier étaient beaucoup plus encourageantes, surtout si l'on rapproche les résultats analytiques de la pensée émise par l'auteur, que le pavot somnifère croît avec facilité en France, même dans les mauvais terrains; mais il aurait fallu dire si, dans ce cas, l'opium récolté eût été abondant et de bonne qualité, chose très-peu probable.

» Au surplus, les résultats obtenus sur l'opium de la récolte du général Lamarque ne sont pas tels que M. Caventou les annonce : en effet, dans le Mémoire de Pelletier, tome XXI du *Journal de Pharmacie*, on lit à la page 572 :

« 500 grammes d'opium français donneront donc 51 grammes de mor- » phine, » ce qui correspond à 10,2 pour 100 et non à 12, comme le croyait M. Caventou.

» Plus loin, Pelletier ajoutait « 500 grammes d'opium d'Orient ne don- » nent que 40 à 45 grammes de morphine, » ou 8 à 9 pour 100.

» On voit que les expériences comparatives montrèrent alors entre l'opium de Smyrne et celui des environs de Bordeaux une différence à l'avantage de ce dernier, analogue à celle que nous trouvons aujourd'hui entre le produit récolté en Algérie et l'opium d'Orient.

» Quant aux proportions énormes de 14 et de 22 centièmes de morphine obtenues par M. Caventou, on peut les expliquer seulement par la grande impureté de ce produit que l'auteur appelle, non sans raison, *morphine brute*.

» Le rendement en morphine indiqué par Pelletier, plus considérable que celui qu'ont obtenu tous les autres expérimentateurs, ne s'élève cependant pas au delà de 10,2 de morphine pour 100 d'opium indigène : il ne saurait autoriser à repousser un doute relativement à la proportion de 12 centièmes annoncée dans un échantillon venu d'Alger; à plus forte raison n'était-il pas permis d'affirmer que l'opium des landes de Bordeaux laissât loin derrière lui toutes les qualités d'opium commercial, ni d'ajouter qu'il y eût loin de la forte proportion (10,2 pour 100) retirée par Pelletier à celle de 10,7 que votre Commission a extraite d'un opium commercial. La différence est notable encore, mais en sens contraire de celle que croyait apercevoir M. Ca-

ventou; c'est que, sans doute, dans son empressement à rappeler des recherches intéressantes, il n'aura pris le temps ni de revoir attentivement les faits publiés par Pelletier, ni de tirer de ses propres observations des conséquences certaines: tout en le remerciant donc de sa communication, et applaudissant à ses vues patriotiques, nous ne croyons pas devoir porter au delà des termes de notre Rapport les espérances, bien vives d'ailleurs, que nous avons exprimées sur l'avenir de notre récolte d'opium en Algérie. »

Remarques à l'occasion de la Note de M. Payen; *par* M. Texier.

« Les variations que l'on trouvera toujours dans les qualités des opiums d'un même terrain ne proviennent pas seulement de la *composition du suc* de pavot recueilli, mais bien plus des *différents états de l'air* pendant la récolte.

» On sait que la récolte de l'opium se fait en incisant horizontalement la tête du pavot et en laissant pendant vingt-quatre heures le suc s'écouler lentement au dehors. Si pendant cette opération il survient des pluies, du brouillard ou de l'humidité, la qualité de l'opium en souffrira; une pluie continue pendant quelques heures suffit pour anéantir complétement la récolte de l'opium. Aussi la culture du pavot n'est-elle usitée, en Asie Mineure, que sur le grand plateau de la Cappadoce et de la Phrygie, aux environs de la ville de Kara-Hissar; ce n'est pas un pays excessivement chaud, qui est avantageux à la récolte de l'opium, mais il faut être à peu près certain de n'avoir pas de pluies depuis l'époque de la floraison du pavot jusqu'à sa récolte. Les pavots sont cultivés, en Asie Mineure, dans des terrains irrigables.

» Une des causes de la mauvaise qualité de l'opium recueilli en Asie Mineure dans ces dernières années, est la sophistication par le bol d'Arménie et d'autres terres. »

M. Payen fait remarquer, à cette occasion, que les faits observés directement par M. Texier confirment les renseignements transmis par M. Liautaud, et imprimés dans le *Compte rendu,* t. XVII, p. 845 (séance du 23 octobre dernier); quant à la fraude au moyen des argiles, elle est devenue moins importante et rare aujourd'hui, en raison même de la facilité de la découvrir; car une simple incinération suffit pour montrer la présence et les proportions de la substance minérale; qu'enfin, et de peur de méprise, il conviendrait, pour expliquer les expressions : « en tranchant horizontalement » la tête du pavot... », d'ajouter : c'est-à-dire en pratiquant des incisions très-peu profondes autour des capsules.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'inflexion des tiges végétales vers la lumière colorée; par* M. DUTROCHET.

« M. Payer a communiqué à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 26 décembre 1842, des expériences desquelles il résulte que les jeunes tiges du cresson alénois (*Lepidium sativum*, L.) étant soumises à l'influence exclusive d'une seule espèce des rayons colorés dont est composée la lumière, elles ne se fléchissent que sous l'influence de la lumière bleue et violette, et qu'elles ne se fléchissent jamais sous l'influence de la lumière rouge, orangée, jaune et verte; elles se comporteraient, dans ce dernier cas, comme si elles étaient dans l'obscurité.

» J'avais été nommé, conjointement avec MM. de Mirbel et Becquerel, pour examiner ce travail de M. Payer. Les circonstances ont voulu que je ne prisse point de part à cet examen. Cependant, dans le Rapport qui a été fait à l'Académie par M. Becquerel, dans sa séance du 8 mai 1843, mon nom s'est trouvé joint à celui des deux autres Commissaires, en sorte que j'ai été censé adopter tout ce qui se trouvait exprimé dans ce Rapport. J'ai réclamé à cet égard dans la séance de l'Académie des Sciences du 22 mai suivant, comme n'ayant pris aucune part à la rédaction de ce Rapport, lequel ne m'avait même pas été communiqué. J'étais absent lorsqu'il fut lu à l'Académie. Ainsi je n'ai point accepté, comme le Rapport portait à le penser, ce qui y est dit relativement aux expériences de M. Payer, expériences dont je n'ai point été témoin.

» Les phénomènes annoncés par M. Payer étaient trop importants, ils se rattachaient de trop près à mes anciennes recherches relatives à l'influence de la lumière sur les végétaux, pour que je ne m'empressasse pas de les vérifier. En partant de Paris pour la campagne, j'emportai des verres de toutes les couleurs du spectre solaire. Parmi eux un seul de mes verres rouges, analysé avec le prisme, ne transmit que les seuls rayons rouges du spectre solaire; tous mes autres verres colorés se trouvèrent transmettre, outre la lumière pareille à celle de leur coloration, d'autres rayons colorés du spectre solaire. Ainsi je n'ai pu faire d'expériences qu'avec le verre rouge qui ne transmettait que les seuls rayons rouges. Je me suis assuré de cette transmission exclusive en soumettant ce verre au spectre solaire dans toute son étendue successivement et à plusieurs reprises. Je l'ai placé sur l'une des faces verticales d'une boîte de bois dont l'intérieur, peint en noir, ne recevait d'autre lumière que celle qui était transmise par le verre rouge. Cet appareil fut

placé près d'une fenêtre dirigée vers le sud, de manière à ne point recevoir les rayons directs du soleil; mais il recevait une lumière diffuse très-vive.

» M. Payer ayant cité le *Lepidium sativum*, L. (cresson alénois) comme la plante qui lui a spécialement servi dans ses expériences, c'est par l'emploi de cette même plante que j'ai dû commencer. Tantôt j'ai placé dans mon appareil des plantules de *Lepidium sativum* que j'avais préalablement fait germer, soit à l'ombre, soit à ciel découvert; tantôt j'y ai fait germer des graines de cette même plante. Jamais je n'ai vu les tigelles de ces plantules offrir la moindre inflexion vers la lumière transmise par le verre rouge. Je les y ai laissées pendant huit jours; elles y ont pris un accroissement considérable en longueur, comme cela arrive généralement aux plantes qui ne reçoivent pas assez de lumière, mais elles sont demeurées droites et verticales. Mes observations ont ainsi confirmé pleinement celles que M. Payer a faites sur cette même plante.

» Pendant ces expériences, il arriva que dans l'un des vases où j'avais mis germer des graines de *Lepidium sativum*, il leva plusieurs graines d'une plante plus petite, graines qui se trouvaient accidentellement dans la terre. Les tigelles de ces nouvelles plantules se dirigèrent ou se fléchirent toutes vers la lumière transmise par le verre rouge, ce qui contrastait singulièrement avec le défaut complet d'inflexion des tigelles du *Lepidium sativum* qui les avoisinaient dans le même vase. Je ne pouvais reconnaître immédiatement quelle était cette nouvelle plante que le hasard venait d'offrir à mon observation. Je soupçonnai que c'était l'*Alsine media*, parce que cette plante se trouvait en grande quantité dans l'endroit où j'avais pris la terre qui m'avait offert l'apparition inattendue des plantules que je venais d'observer. C'était le 1er août que j'avais fait cette observation, et je trouvai effectivement, et en abondance, des graines mûres sur les pieds d'*Alsine media*. Je recueillis ces graines et je les semai dans la terre contenue dans un petit vase. Au bout de quatre jours, par une température de + 20 à 22 degrés centésimaux, ces graines étaient germées, et dès le second jour après leur germination, il me fut facile de reconnaître la similitude des plantules avec celles que j'avais observées précédemment. Le troisième jour je les plaçai dans mon appareil; elles se fléchirent toutes vers la lumière transmise par le verre rouge, et cela dans l'espace de quatre heures, par une température de + 22 degrés centésimaux. Je retournai le vase de manière à diriger l'inflexion des tigelles vers le fond de l'appareil. Il était alors midi. Quatre heures après, les tigelles s'étaient retournées et s'étaient de nouveau fléchies vers la lumière transmise par le verre rouge.

» D'où pouvait provenir la différence qui existait à cet égard entre la tigelle de l'*Alsine media* et celle du *Lepidium sativum?* La première chose qui me frappa, en recherchant la cause de ce phénomène, ce fut la différence de la grosseur de la tigelle de ces deux plantes. Les tigelles du *Lepidium sativum*, le troisième jour après la germination, m'ont offert huit dixièmes de millimètre de diamètre; leur longueur était de 12 millimètres: les tigelles de l'*Alsine media*, dans les mêmes circonstances, ne m'ont offert que quatre dixièmes de millimètre sur une longueur de 10 millimètres; elles sont ainsi de moitié moins grosses que les tigelles du *Lepidium sativum*. Je fus porté à penser, par cette observation, que la grande exiguïté du diamètre des tigelles de l'*Alsine media* était la condition essentielle de leur inflexion vers la lumière rouge, inflexion qui n'était point offerte par les tigelles du *Lepidium sativum*, en raison de leur grosseur plus considérable, ce qui entraînait leur moindre flexibilité. Pour savoir si ce soupçon était fondé, il me fallait soumettre aux mêmes expériences d'autres plantes nouvellement nées et dont les tigelles auraient, les unes, des diamètres plus petits que celui que possède la tigelle du *Lepidium sativum*, et les autres, des diamètres égaux ou supérieurs à celui de la tigelle de cette dernière plante.

» En général, les graines très-petites produisent, en germant, des tigelles très-grêles. J'ai cherché à me procurer de ces graines en les choisissant, soit parmi celles qui appartiennent aux plantes cultivées, soit parmi celles qui appartiennent aux plantes que la nature produit spontanément. Ces plantes sont les suivantes : *Medicago sativa* (luzerne cultivée), *Medicago lupulina*, *Trifolium pratense* (trèfle cultivé), *Trifolium agrarium*, *Senecio vulgaris*, *Alsine media*, *Papaver somniferum*, *Papaver Rheas*, *Sedum acre*, *Arenaria serpyllifolia*. Je joins à ces plantes la mercuriale (*Mercurialis annua*), dont je n'ai point semé les grains; ayant trouvé celles-ci nouvellement germées, j'ai transporté les plantules avec leur terre natale dans mon appareil.

» Voici les dimensions des plantules que j'ai soumises à mes expériences; leur diamètre a été mesuré au microscope avec un micromètre, et cela après avoir observé leur inflexion ou leur non-inflexion vers la lumière rouge. Comme j'avais toujours un certain nombre de ces plantules de même espèce en expérience, j'ai pu, après en avoir sacrifié quelques-unes à la mesure micrométrique, soumettre les autres à une nouvelle expérience, le lendemain, pour voir leur retournement. J'ai vu qu'alors les tigelles s'étaient allongées, mais n'avaient point augmenté de diamètre; leur allongement rapide était un effet de commencement d'étiolement.

NOMS DES PLANTES.	DIAMÈTRE DE LA TIGELLE.	LONGUEUR DE LA TIGELLE.
Lepidium sativum.	80 centièmes de millimètre.	12 millimètres.
Medicago sativa.	80 — —	14 —
Medicago lupulina.	66 — —	10 —
Trifolium pratense.	65 — —	12 —
Trifolium agrarium.	55 — —	10 —
Mercurialis annua.	50 — —	15 —
Senecio vulgaris.	45 — —	13 —
Alsine media.	40 — —	10 —
Papaver somniferum.	40 — —	12 —
Papaver Rheas.	35 — —	6 —
Sedum acre.	30 — —	6 —
Arenaria serpyllifolia.	20 — —	7 —

» Placées dans mon appareil, ces plantules y furent soumises à la lumière diffuse qui était transmise par mon verre rouge et par des températures qui ont varié de +18 à +22 degrés centésimaux. Les tigelles de ces plantes ont offert les phénomènes suivants :

» *Lepidium sativum, Medicago sativa, Medicago lupulina, Trifolium pratense,* n'offrirent aucune inflexion vers la lumière rouge.

» *Trifolium agrarium, Mercurialis annua, Senecio vulgaris, Alsine media, Papaver somniferum, Papaver Rheas, Sedum acre, Arenaria serpyllifolia,* offrirent l'inflexion de leurs tigelles vers la lumière rouge, et cela dans le courant de la journée où elles y furent exposées. L'*Alsine media* est la plante chez laquelle l'inflexion vers la lumière rouge a été le plus rapide; elle s'est effectuée dans l'espace de quatre heures par une température de +23 à +24 degrés centésimaux. Chez les autres plantes, cette inflexion a mis de six à huit heures à s'opérer. Ayant retourné, le jour suivant, les vases dans lesquels étaient ces plantes, de manière à diriger la concavité de leur courbure vers la partie obscure de mon appareil, elles se retournèrent pour se courber de nouveau vers la lumière rouge. L'*Alsine media* est la seule que j'aie vu se retourner dans la même journée, ainsi que je l'ai dit plus haut. Cette plante, par sa sensibilité à l'action de la lumière, est ainsi celle qui doit être préférée dans les expé-

riences de ce genre; ses graines germent très-promptement, ce qui n'a pas lieu par rapport à certaines autres graines. Celles de l'*Arenaria serpyllifolia,* par exemple, mettent près d'un mois à germer.

» J'avais placé dans mon appareil trois plantules de mercuriale; elles étaient dans le même vase. Une seule se fléchit vers la lumière rouge, les deux autres demeurèrent droites. Je mesurai le diamètre de ces trois tigelles : celle qui s'était fléchie vers la lumière avait cinq dixièmes de millimètre de diamètre, c'est celle que j'ai notée dans le tableau ci-dessus; les deux autres tigelles avaient chacune six dixièmes de millimètre de diamètre. Ce fait coïncide avec le fait général que l'on peut déduire des expériences dont le tableau ci-dessus offre l'exposé, savoir, que les seules plantules qui se soient fléchies vers la lumière rouge sont celles dont les tigelles ont un diamètre inférieur à 55 centièmes de millimètre. Le *Trifolium agrarium,* dont la tigelle avait ce diamètre, est la moins grêle de toutes celles qui m'ont offert cette inflexion vers la lumière rouge; les deux mercuriales dont les tigelles avaient 60 centièmes de millimètre de diamètre n'offraient déjà plus cette inflexion, qui fut offerte par la mercuriale dont la tigelle n'avait que 50 centièmes de millimètre de diamètre. Ces derniers faits prouvent, d'une manière irréfragable, que c'est en vertu de l'exiguïté de leur diamètre, et non en vertu de leur nature particulière, que les sept dernières plantes de mon tableau se sont fléchies vers la lumière rouge, et que c'est seulement parce que leurs tigelles étaient trop grosses que les quatre premières plantes n'ont offert aucune inflexion vers cette même lumière rouge. Ainsi il suffit qu'il y ait seulement un dixième de millimètre de différence entre le diamètre d'une tigelle et celui d'une autre de la même espèce, et cela vers une certaine limite, pour que l'une se fléchisse et que l'autre ne se fléchisse pas vers la lumière dans les expériences que je viens d'exposer. Cette différence se réduirait même à moitié ou à cinq centièmes de millimètre, en considérant que les deux mercuriales dont les tigelles avaient 60 centièmes de millimètre de diamètre ne se sont point fléchies vers la lumière rouge, tandis que cette flexion a eu lieu chez le *Trifolium agrarium,* dont la tigelle avait 55 centièmes de millimètre de diamètre.

» J'ai mis dans mon appareil des plantules de *Pisum sativum,* dont les tigelles sont bien plus grosses que celles des plantules qui viennent d'être mentionnées; elles n'ont offert aucune inflexion vers la lumière rouge, ainsi que je l'avais prévu.

» Toutes ces expériences, je le répète, ont été faites à la simple lumière diffuse; cela m'a paru nécessaire pour la certitude des résultats, car j'ai vu que la chaleur des rayons solaires échauffait outre mesure mon appareil, ce

qui devait nuire à la vitalité des plantes, lesquelles, dans la boîte où elles étaient renfermées, se trouvaient alors dans un air à la fois trop chaud et trop chargé d'eau.

» Mes expériences prouvent que les tiges des plantes s'infléchissent vers la lumière rouge transmise sans mélange d'autres rayons par un verre de cette couleur. Les expériences de M. Payer ont prouvé qu'elles s'infléchissent vers la lumière bleue ou violette, transmises également seules par des verres de l'une et de l'autre de ces deux couleurs. Cette propriété appartenant ainsi aux rayons colorés extrêmes du spectre solaire, il me paraît certain qu'elle doit appartenir aussi aux rayons colorés moyens de ce spectre, c'est-à-dire à la lumière orangée, jaune et verte, qui serait transmise par des verres de ces trois couleurs.

» Ici une question fort importante se présente. Est-ce en vertu d'une qualité spéciale que les rayons rouges, bleus et violets, transmis par des verres de ces trois couleurs, ont déterminé l'inflexion des tiges végétales? ne serait-ce point plutôt en vertu de leur intensité lumineuse, intensité qui doit être variable suivant la transparence des verres? Je suis très-porté à le penser. Ainsi l'inflexion des tiges végétales vers la lumière transmise par les verres rouges, bleus et violets, n'aurait très-certainement point lieu, à mon avis, si ces verres avaient une coloration plus foncée, ce qui diminuerait leur transparence, ou même si, possédant le même degré de coloration, les verres avaient une épaisseur beaucoup plus considérable, ce qui affaiblirait l'intensité de la lumière qu'ils transmettraient. Si, dans les expériences de M. Payer, la lumière transmise par le verre violet qu'il a employé a eu moins de puissance que la lumière transmise par son verre bleu, pour déterminer l'inflexion des tiges végétales, cela provient, je le pense, de ce que, dans les verres qui ont servi à ses expériences, il y a eu plus de lumière bleue transmise par son verre bleu, qu'il n'y a eu de lumière violette transmise par son verre violet. Si les verres des autres couleurs qu'il a employées n'ont point transmis une lumière capable de produire l'inflexion des tiges végétales, cela provient, à mon avis, de ce que ces verres ne transmettaient point une lumière assez intense, et de ce que les tiges végétales qu'il soumettait à l'expérience, possédant un trop fort diamètre, n'étaient point assez flexibles.

» Par cette expression, *intensité de la lumière*, j'entends indiquer le degré de son *pouvoir éclairant*, pouvoir qui appartient à tous les rayons colorés du spectre solaire, mais à des degrés différents, ainsi qu'on va le voir tout à l'heure; pouvoir enfin qui est étranger aux rayons invisibles du spectre.

» M. Payer ayant rendu fixe, au moyen d'un héliostat, la direction du faisceau de rayons solaires qui, en traversant ensuite un prisme, produisait le spectre solaire, a obtenu, dit-il, les mêmes phénomènes d'inflexion ou de non-inflexion des tiges végétales qu'il avait obtenus avec la lumière transmise par les verres colorés. Le rapport fait par M. Becquerel ne dit point que cette expérience ait été répétée devant les Commissaires. Je n'ai pu la répéter moi-même, faute d'héliostat; mais il me paraît facile d'en prévoir les résultats. J'ai dit plus haut que le pouvoir éclairant de la lumière est la mesure de la puissance qu'elle a pour produire l'inflexion des tiges végétales. Or, ce pouvoir éclairant n'est point égal dans tous les rayons colorés du spectre solaire; ce pouvoir éclairant est au maximum dans les rayons bleus, verts et jaunes qui occupent la partie moyenne du spectre solaire. On le voit diminuer, d'une part, dans les rayons indigo, et, d'une autre part, dans les rayons orangés : il est au minimum dans les rayons violets et dans les rayons rouges qui occupent les deux parties extrêmes du spectre solaire. On peut s'assurer de ce fait, en plaçant dans ce spectre solaire des objets que leur petitesse rend difficiles à bien voir. Leur perception est bien plus facile lorsqu'ils sont éclairés par les rayons qui occupent les parties moyennes du spectre solaire, que lorsqu'ils sont éclairés par les rayons qui occupent les deux parties extrêmes de ce spectre. Il doit résulter de là que les rayons bleus, verts et jaunes doivent avoir la propriété de déterminer l'inflexion des tiges végétales à un plus haut degré que ne l'ont les autres rayons colorés qui se rapprochent des parties extrêmes du spectre solaire. L'expérience, j'en suis convaincu, confirmera cette prévision; mais il faudra se tenir en garde contre les déceptions qu'elle pourra présenter, et tenir compte surtout du diamètre des tiges végétales qui seront soumises à ces expériences, puisque ce diamètre, suivant son étendue plus ou moins grande, pourrait déterminer, tantôt des résultats négatifs, tantôt des résultats positifs. Il ne suffira pas de placer dans le spectre solaire de jeunes tiges végétales de la même espèce, provenues de graines semées ensemble; il faudra s'assurer si la germination de ces graines a été simultanée, les tigelles apparues les dernières devant avoir des diamètres inférieurs à ceux des tigelles apparues les premières. Il faudra même s'assurer si, au même âge, les tigelles de la même plante ont bien le même diamètre. Il peut y avoir, à cet égard, des différences individuelles qui influenceraient les résultats. On conçoit tout ce qu'il peut y avoir de trompeur dans les expériences de ce genre, en pensant qu'il suffit qu'il y ait un dixième de millimètre de différence dans le diamètre de deux

tigelles, pour que l'une s'infléchisse et que l'autre demeure droite sous l'influence de la même lumière colorée.

» Il est une autre conséquence qui se déduit de ces observations; c'est qu'il n'y a aucune similitude à établir, relativement aux expériences de ce genre, entre celles qui sont faites avec des verres colorés qui ne transmettent chacun qu'une seule espèce de rayons colorés du spectre solaire, et les expériences qui peuvent être faites avec les rayons colorés de ce spectre lui-même. En effet, pour qu'un verre coloré ne transmette que les seuls rayons qui se rapportent à sa coloration propre, il faut que ce verre soit d'une teinte très-foncée, d'où il résultera que la lumière colorée qu'il transmettra n'aura qu'un faible pouvoir éclairant. Si ce verre est bleu, vert ou jaune, la lumière qu'il transmettra sera très-certainement inférieure en pouvoir éclairant à celle que possèdent les rayons bleus, verts ou jaunes du spectre solaire.

» Le sommeil et le réveil des fleurs ont eu lieu derrière mon verre rouge. J'ai fait ces expériences à la lumière diffuse sur les plantes suivantes : *Leontodon taraxacum, Hyeracium sylvaticum, Bellis perennis, Campanula speculum.* Les tiges de ces plantes étaient plongées dans l'eau par leur base. J'ai observé de la même manière le sommeil et le réveil des feuilles du pourpier (*Portulacca oleracea*); la plante était jeune et enracinée. Ces expériences ont été faites par des températures de + 20 à 22 degrés centésimaux.

» Je terminerai en faisant observer que les tiges des plantes qui reçoivent la lumière transmise par des verres colorés s'allongent beaucoup plus qu'elles ne le feraient sous l'influence de la lumière ordinaire. Cet effet, qui a lieu quelle que soit la coloration du verre, même lorsqu'il transmet d'autres rayons que ceux de sa propre coloration; cet effet, dis-je, prouve que ces plantes éprouvent toujours, dans ce cas, de l'étiolement, et que, par conséquent, leur émanation aqueuse naturelle est diminuée, ainsi qu'elle l'est toujours lorsque la lumière est insuffisante.

Post-scriptum.

» A la dernière séance de l'Académie il a été rendu compte d'un nouveau Mémoire de M. Payer, relatif à la *tendance des racines à fuir la lumière*, phénomène qui, dit-il, *avait totalement échappé, jusqu'à présent, aux recherches des physiologistes.*

» J'ai beaucoup observé l'influence de la lumière sur toutes les parties des végétaux, et, à cet égard, je n'ai pas oublié les racines. J'ai consigné ces observations dans la Collection complète de mes Mémoires (tome II, page 60); j'y dis (page 70) que les racines n'affectent ordinairement aucune tendance

ni pour rechercher, ni pour fuir la lumière, et que l'on peut s'en assurer en faisant développer les racines d'une plante quelconque dans l'eau qui remplit un vase de verre que l'on expose à la lumière. Cependant, j'ai observé deux cas exceptionnels à ce fait général. Le premier m'a été fourni par l'observation de la radicule du *Mirabilis jalappa*, radicule qui ayant quelquefois sa spongiole de couleur verdâtre, courbe alors sa pointe vers la lumière, ce qui n'a point lieu lorsque sa spongiole est blanche. J'ai conclu de là, que l'existence de la matière verte dans le tissu des racines était la condition nécessaire de l'influence de la lumière sur leur direction, influence qui est nulle lorsqu'elles sont complétement blanches, ainsi qu'elles le sont ordinairement lorsqu'elles se développent dans l'eau.

» Le second cas exceptionnel m'a été fourni par l'observation d'une racine du *Pothos digitata*, racine qui, développée dans l'air, et dont le parenchyme cortical était vert, fuyait la lumière. Cette observation tend à confirmer la nécessité que j'ai établie de la coloration en vert des racines pour qu'elles soient influencées, dans leur direction, par la lumière. Quant à la direction inverse des racines dans ces deux observations, elle dépend, ainsi que je l'ai fait voir, de la différence de leur structure et spécialement de l'ordre du décroissement de grandeur de leurs cellules les plus superficielles.

» Ainsi, voilà un fait que j'ai noté touchant la tendance qu'ont *quelquefois* les racines à fuir la lumière. Il est donc inexact de dire que cette tendance avait *totalement échappé, jusqu'à présent, aux recherches des physiologistes*. Il n'est point exact non plus de généraliser cette tendance des racines, puisque, d'après mes observations, il arrive quelquefois que les racines s'infléchissent vers la lumière. Au reste, M. Payer convient qu'il y a des plantes chez les racines desquelles on n'observe point la tendance à fuir la lumière. Ce sera probablement à des plantes de ce genre que je me serai adressé, puisque je n'ai jamais vu les racines développées dans l'eau fuir la lumière. Il sera important de rechercher ce en quoi l'organisation des racines qui n'affectent aucune direction sous l'influence de la lumière, diffère de l'organisation des racines qui fuient cette même lumière. C'est là seulement que se trouvera la cause de la différence de leur manière de se comporter relativement à l'influence de cet agent, ainsi que je l'ai fait voir relativement aux tiges, lesquelles, suivant leur organisation spéciale, ou s'inclinent vers la lumière, ou la fuient.

» M. Payer dit avoir expérimenté qu'il n'y a que la partie du spectre solaire comprise entre les raies F et H qui agisse sur les racines pour les faire fuir, et que le point de ce spectre où les racines se courbent le plus est aussi

celui où les tiges s'inclinent le plus. En sorte que ce serait la même partie du spectre solaire qui, *seule,* agirait sur les tiges et sur les racines pour déterminer leur inflexion inverse. J'avoue que je conserve des doutes sur cette action exclusive de la lumière comprise entre les raies F et H du spectre solaire. Cette lumière consiste en une partie des rayons verts, les rayons bleus et indigo, et la moitié environ des rayons violets. Précédemment, M. Payer admettait que l'inflexion des tiges vers la lumière n'avait lieu que sous l'influence des rayons bleus et des rayons violets; aujourd'hui il refuse cette propriété aux rayons violets extrêmes du spectre, et il l'accorde aux rayons verts les plus voisins des rayons bleus. Ainsi, voilà cette propriété enlevée à la partie des rayons violets qui possède le *pouvoir éclairant* au plus faible degré, et cette même propriété s'étend à une partie des rayons verts chez lesquels le *pouvoir éclairant* est voisin du maximum dans le spectre solaire. Il reste à savoir si, en expérimentant avec des plantes dont les racines auraient une plus grande exiguïté de diamètre, et qui, par conséquent, seraient plus flexibles, on ne les verrait pas fuir la lumière sous l'influence des rayons jaunes, orangés et rouges du spectre solaire. Pour moi, j'avoue que je suis très-porté à le penser, et cela en conséquence des observations qui m'ont prouvé que les tiges végétales s'infléchissent vers la lumière rouge, comme elles s'infléchissent vers la lumière bleue et violette d'après les expériences de M. Payer. Cet observateur ayant vu qu'il y a des racines qui ne fuient point la lumière, il faudra savoir si cela ne proviendrait point de leur grosseur, ce qui causerait chez elles un manque de flexibilité suffisante; il faudra savoir, en outre, si, chez les racines qui fuient la lumière, il n'y a point de la matière verte, laquelle n'existerait pas chez les racines qui sont insensibles à l'action de la lumière, ainsi que mes expériences me l'ont fait voir. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note relative au calcul des pressions dans le cylindre des machines à vapeur; par* M. PONCELET.

« L'objet principal de cette Note, annoncé dans le *Compte rendu* de la dernière séance, est d'exposer les équations différentielles qui peuvent servir à calculer, dans les machines à vapeur, les pertes de travail et de pression résultant du rétrécissement des conduits et orifices d'admission ou d'évacuation du fluide; équations auxquelles j'étais parvenu dès 1828, et qui ont été mentionnées par M. Morin, dans un Mémoire, sur la machine à vapeur de Douai, inséré en 1830, au *Mémorial de l'Artillerie,* III^e^ numéro, p. 501 et suiv.

» Nommons P la pression par unité de surface, Π le poids de l'unité de volume de la vapeur dans la chaudière, quantités qui peuvent être supposées sensiblement constantes pendant la durée entière de l'écoulement ou de l'admission du fluide dans le cylindre de la machine. Soient, en outre, au bout du temps t de l'introduction de la vapeur, p la pression dans ce cylindre, x la longueur de la course du piston moteur à partir de sa position initiale pour laquelle $x = 0$, A et Ω les aires constantes de la section transversale du cylindre et du tuyau d'amenée de la vapeur, V la vitesse de cette vapeur à son arrivée dans le cylindre et au sortir de l'orifice d'admission, dont l'aire ω, variable ou constante, est déterminée par le mouvement de l'excentrique de la machine.

» Pour arriver aux équations qui lient entre elles les pressions P et p, nous considérerons le fluide comme sensiblement incompressible ou à la densité constante Π de la chaudière, pendant son trajet au travers des conduits, et son mouvement comme sensiblement permanent pendant la durée de chacun des éléments dt du temps : on y est suffisamment autorisé d'après les nombreux exemples où de pareilles hypothèses, appliquées à l'écoulement variable des liquides et des gaz, ont conduit à des résultats conformes à ceux de l'expérience, dans tous les cas où les conditions du mouvement ne changeaient pas d'une manière trop brusque, et où les vases contenant le fluide avaient des dimensions très-grandes relativement à celles des orifices et tuyaux par lesquels il s'écoulait.

» En admettant donc ces suppositions, le principe des forces vives conduit immédiatement à cette première équation, qui exprime, à un instant donné, la loi du mouvement au travers des conduits d'amenée lorsqu'on néglige l'influence peu sensible de la vitesse possédée par les molécules fluides dans l'intérieur de la chaudière et du cylindre,

$$V^2 + K\frac{\omega^2}{\Omega^2}V^2 = 2g\left(\frac{P}{\Pi} - \frac{p}{\Pi}\right), \quad \text{ou} \quad V = \sqrt{\frac{2g(P-p)}{\Pi\left(1 + K\frac{\omega^2}{\Omega^2}\right)}} \; (*);$$

(*) Lorsque je posai cette équation et les suivantes dans mes Leçons de 1828, le *Mémoire* de M. Navier, *sur l'écoulement des fluides élastiques*, n'avait point encore paru, et j'admettais, sans difficulté, l'hypothèse qui suppose la densité du fluide sensiblement constante pendant la courte durée de son trajet au travers des orifices et conduits. Cette manière d'envisager la question était justifiée, dès lors, par le résultat des expériences de M. Lagerhjelm, en Suède, et de M. d'Aubuisson, en France, du moins pour de faibles différences entre les

g représentant, à l'ordinaire, la vitesse d'accélération de la gravité, et K un facteur purement numérique, fonction, 1° des coefficients de contraction relatifs aux divers orifices ou passages; 2° des rapports mutuels des aires ou sections transversales de ces passages; 3° enfin du coefficient relatif au frottement de la vapeur dans les tuyaux et conduits divers, ainsi que des dimensions de ces conduits. Ce facteur K, qui se rapporte aux pertes diverses de force vive, se calcule d'ailleurs approximativement, pour chaque nature d'appareil, d'après des règles fixes, fondées sur les données de l'expérience, et vérifiées, pour les liquides, dans de nombreuses circonstances.

» L'expression ci-dessus mettrait, comme on voit, en état de calculer, à un instant donné, la vitesse V, au moyen de la différence de pression $P-p$, si p était connu en fonction du temps; et, par suite, on obtiendrait la valeur Q, du volume de vapeur, à la densité Π ou à la pression P dans la chaudière, qui s'écoule, pendant la durée du temps quelconque t, au moyen de l'intégrale définie

$$Q = \int_0^t \mu \omega V \, dt = \mu \int_0^t \sqrt{\frac{2g(P-p)}{\Pi\left(1+K\frac{\omega^2}{\Omega^2}\right)}}\, \omega \, dt,$$

dans laquelle μ représente le coefficient de contraction relatif à l'orifice d'ad-

---

pressions extrêmes; mais j'ai pu également en faire de nombreuses vérifications en l'appliquant à l'établissement de formules relatives au jeu des machines soufflantes des usines à fer, machines dans lesquelles la pression surpasse quelquefois de $\frac{1}{5}$ la pression extérieure, et dont les élèves de l'École d'Application de Metz ont à faire annuellement le levé et les calculs, pour en confronter les résultats avec ceux de l'expérience, c'est-à-dire avec les données manométriques recueillies, sur place, aux divers points des conduits.

Les formules de M. Navier, fondées sur l'hypothèse inverse, que le fluide se détend complètement, d'après la loi de Mariotte, avant son arrivée dans l'espace extérieur, ce qui annule le travail des pressions extrêmes pour le remplacer par celui qui est dû à la simple détente, ces formules, comme on le sait aujourd'hui, et celles par lesquelles subséquemment on a cherché à tenir compte de l'influence des changements de densité et de température jusqu'ici encore inobservés, ne paraissent guère mieux s'adapter aux phénomènes que les anciennes formules qui, tout en présentant moins d'incertitude et de paradoxes, sont plus appropriées aux applications pratiques, où il conviendra toujours de négliger la considération des quantités ou éléments qui n'exercent qu'une très-faible influence sur les résultats : le moindre inconvénient des méthodes où l'on prétend introduire de tels éléments dans les questions qui réclament une solution purement approximative et usuelle, c'est de compliquer inutilement les équations, si même elles ne les rendent tout à fait insignifiantes et inapplicables sous leur forme purement implicite.

mission extérieur; ω et p pouvant être à la fois fonctions du temps ou de la vitesse variable du piston.

» Or, le volume de vapeur Q, est censé à la pression P de la chaudière, et, par hypothèse, il ne se dilate, dans la capacité variable comprise entre les bases du cylindre et du piston, qu'en perdant par les tourbillonnements, l'excès de sa vitesse d'affluence V, sur celle du piston, qu'on doit ici négliger vis-à-vis de la précédente. De plus, le rayonnement du piston et de la *chemise* du cylindre, etc., suffisant, ici encore, pour entretenir la vapeur à une température à peu près constante et égale à celle qui a lieu dans la chaudière, à cause de l'extrême lenteur de la marche du piston au commencement de sa course ou pendant la durée de l'admission, on doit admettre, comme une hypothèse suffisamment justifiée par l'expérience, que, d'après la loi de Mariotte, on a constamment, sauf peut-être à l'origine du mouvement, l'égalité

$$A(x+e)p = QP;$$

A représentant l'aire de la section transversale du cylindre, et e la portion de la hauteur de ce dernier qui répond à ce qu'on nomme l'*espace nuisible*, au jeu indispensable conservé entre le fond du cylindre et le piston à la fin et au commencement de la course de celui-ci, ainsi qu'aux vides des conduits compris entre ce fond et la boîte à vapeur.

» En différentiant cette équation de condition par rapport au temps et y substituant la valeur ci-dessus de Q ou de dQ, elle devient

$$A(x+e)dp + Apdx = PdQ = P\mu\sqrt{\frac{2g(P-p)}{\Pi\left(1+K\frac{\omega^2}{\Omega^2}\right)}}\,\omega\,dt.$$

» D'après la disposition ordinaire du mécanisme de l'excentrique qui donne le mouvement aux valves ou tiroirs servant à régler l'ouverture de l'orifice ω, on peut partager la durée entière de l'admission de la vapeur en trois époques distinctes, dont celle du milieu, la plus longue à beaucoup près, répond aux instants où cet orifice reste complétement ouvert et ω constant, tandis que, pour les extrêmes relatives aux instants mêmes où l'ouverture et la fermeture s'opèrent, la valeur de ω varie suivant une loi déterminée par le jeu de l'excentrique, et qu'il est facile, dans chaque cas, d'exprimer en fonction de la variable x, qui fixe la position du piston au-dessus de sa position initiale.

» L'ouverture et la fermeture dont il s'agit s'opérant, en général, dans

un temps très-court et à des époques où le mouvement du piston est comparativement très-lent, on peut, dans beaucoup de cas, négliger la considération de la variabilité de ω, et supposer sa valeur sensiblement égale à celle qu'il conserve pendant la plus grande partie de la durée de l'écoulement de la vapeur, supposition d'autant plus permise, pour la période relative à l'ouverture des orifices, que, souvent aujourd'hui, les machines offrent une disposition très-avantageuse, nommée l'*avance de tiroir*, et qui a pour but précisément d'éviter une trop grande réduction de pression, un trop grand abaissement de température dans l'espace nuisible qui correspond à l'origine ou à la fin de la course du piston.

» D'un autre côté, le mouvement de ce dernier est lié à celui du volant ou de l'arbre moteur par une équation qui, lorsque la bielle est suffisamment longue, prend sensiblement la forme

$$x = r - r \cos \alpha,$$

r étant le rayon de la manivelle et α l'angle qu'elle décrit à partir de l'instant pour lequel x et t sont simultanément nuls. Nommant d'ailleurs V_1 la vitesse angulaire, ou à l'unité de distance, de cette manivelle, vitesse qui peut être constante ou variable suivant les cas, mais qui varie, en effet, extrêmement peu dans la durée d'une seule période ou d'une simple oscillation du piston, on aura

$$dx = rV_1 \sin \alpha \, dt, \qquad dt = \frac{dx}{V_1 r \sin \alpha} = \frac{dx}{V_1 \sqrt{2rx - x^2}},$$

valeur qui, étant substituée à la place de dt dans l'équation différentielle ci-dessus, lui fera prendre la nouvelle forme, plus explicite,

$$(x + e)\, dp + p dx = c \sqrt{\frac{P - p}{2rx - x^2}}\, dx;$$

en posant, pour simplifier, la quantité

$$\frac{P\mu\omega\Omega}{AV_1} \sqrt{\frac{2g}{\Pi(\Omega^2 + K\omega^2)}} = c.$$

» Telle est finalement l'équation différentielle d'où l'on devra, dans chaque cas, tirer la valeur de p en fonction de la variable x, qui fixe la position du piston aux divers instants. Cette équation ayant ses variables mêlées, ne

pourra s'intégrer généralement sous forme finie, mais il sera toujours possible de la résoudre d'une manière approximative, même dans l'hypothèse où ω et c seraient variables suivant une loi donnée quelconque.

» On observera, à cet effet, qu'au point de départ du piston, où t et x sont nuls, la valeur de p est déterminée par la nature du dispositif qui sert à régler l'échappement de la vapeur dans l'oscillation précédente, ainsi qu'on le verra ci-dessous, ou d'après l'avance du tiroir, qui rend la valeur initiale de p sensiblement égale à P. D'ailleurs ces circonstances exercent très-peu d'influence sur les résultats, à cause de la rapidité avec laquelle la quantité p croît aux premiers instants de la course du piston quand sa valeur initiale est supposée nulle ou très-petite; l'équation différentielle ci-dessus donne effectivement

$$\frac{dp}{dx} = \frac{c}{x+e}\sqrt{\frac{\mathrm{P}-p}{2rx-x^2}} - \frac{p}{x+e},$$

quantité qui devient infinie pour $x = 0$, et qui conserve des valeurs très-grandes tant que celles de p, toujours inférieures à P, n'en sont pas néanmoins très-voisines.

» Cela posé, considérant ces valeurs de p comme les ordonnées verticales d'une courbe dont les valeurs correspondantes de x seraient les abscisses horizontales perpendiculaires à l'axe du cylindre, et choisissant une fraction i de la pression P suffisamment petite, on attribuera successivement à p les valeurs croissantes $i\mathrm{P}$, $2i\mathrm{P}$, $3i\mathrm{P}, \ldots, ni\mathrm{P}$, censées mesurées sur ce même axe, et dont les intervalles égaux à $i\mathrm{P}$ correspondront à des arcs de la courbe, généralement très-petits et partant sensiblement rectilignes. Les tangentes d'inclinaison de ces arcs ou éléments, sur l'axe des ordonnées ou des p, étant mesurées par les valeurs successives de la quantité

$$q = \frac{dx}{dp} = \frac{x+e}{c\sqrt{\frac{\mathrm{P}-p}{2rx-x^2}} - p},$$

leur produit $qi\mathrm{P}$, par $i\mathrm{P}$, fera connaître l'accroissement de x correspondant aux divers accroissements de la quantité p; ce qui permettra de calculer approximativement et de proche en proche, les valeurs de x simultanées à celles de cette quantité.

» Nommons p_0, $p_1 = i\mathrm{P}$, $p_2 = 2i\mathrm{P}, \ldots, p_n = ni\mathrm{P}$, les valeurs successivement attribuées à p; $x_0 = 0$, x_1, $x_2, \ldots, x_n$ et q_0, q_1, $q_2, \ldots, q_n$,

les valeurs correspondantes de x et de q, on aura évidemment

$$x_0 = 0, \quad x_1 = x_0 + q_0 p_0 = q_0 p_0, \quad x_2 = x_1 + q_1 p_1 = q_0 p_0 + q_1 p_1, \ldots,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots x_n = q_0 p_0 + q_1 p_1 \ldots + q_n p_n;$$

valeurs qui se calculeront, en effet, de proche en proche, à partir de la seconde, puisqu'il ne s'agira que de substituer, dans l'expression générale de q, les valeurs simultanées de p et de x, dont la première est censée donnée *à priori*, tandis que la seconde est déterminée par le résultat de l'opération précédente.

» Quand la forme de la courbe se rapprochera beaucoup de la ligne droite dans sa première partie ou pour les premières valeurs de x, il ne sera pas nécessaire de resserrer beaucoup les opérations ou de prendre i très-petit dans cette région. Mais, comme la valeur de p peut être susceptible d'un *maximum*, d'une limite supérieure correspondant à la condition

$$\frac{dp}{dx} = 0 \text{ ou } c\sqrt{\frac{P - p}{2rx - x^2}} - p = 0; \quad \text{c.-à-d.} \quad c^2(P - p) = (2rx - x^2)p^2,$$

il faudra les multiplier beaucoup aux environs de ce *maximum*, et même il sera convenable de renverser le mode d'opérer en substituant l'axe des x à l'axe de p.

» Au surplus, on remarquera qu'à partir de ce *maximum*, les valeurs de q devenant négatives, celles de p décroîtront constamment jusqu'à l'époque qui correspond à la fermeture de l'orifice d'admission, dont la durée, généralement très-courte, peut être négligée ou entrer en considération si l'on tient compte de la variabilité de ω dans les formules fondamentales. La loi des tensions p, en fonction de x, étant ainsi trouvée d'une manière approximative, il ne s'agira plus, pour obtenir le volume de vapeur Q, écoulé de la chaudière sous la pression P, que de substituer les valeurs finales de x et de p dans l'équation

$$A(x + e)p = QP,$$

posée en premier lieu.

» Quant au travail développé contre le piston, par cette même vapeur, pendant la durée de son admission dans le cylindre, on l'obtiendra en calculant, par les méthodes de quadrature connues, la valeur de l'intégrale

$$\int Apdx = A\int pdx,$$

prise entre les limites qui correspondent à l'ouverture et à la fermeture complète de la soupape d'admission; $\int p dx$ représentant précisément l'aire comprise entre la courbe qui nous a occupé ci-dessus, l'axe des p et l'abscisse ou perpendiculaire donnée par la dernière valeur de x.

» Je n'insisterai point davantage sur ces calculs à la portée de tous les ingénieurs, mais je ferai remarquer que les résultats auxquels on arrive par la discussion de l'équation différentielle ci-dessus, sont sensiblement d'accord avec les données de l'expérience fournies par l'*indicateur* de Watt, du moins quant à la marche générale de la fonction p ou de la loi des tensions, relative à la période de l'admission. Les nombreux relevés de courbes obtenus par cet instrument, et que M. Morin a pu déjà se procurer, lui ont d'ailleurs appris que, pour les machines avec ou sans détente, convenablement proportionnées et réglées, ces courbes conduisent à considérer la pression p, comme sensiblement ou moyennement constante pendant la durée de l'admission; ce qui lui a permis de simplifier notablement les calculs relatifs à la détermination de cette donnée indispensable, dans quelques circonstances, pour évaluer le travail de la vapeur sur les machines.

» Je terminerai cette Note par plusieurs remarques essentielles :

» 1°. Les considérations précédentes supposent que l'on néglige entièrement l'influence de la force vive correspondante à la vitesse d'arrivée V, de la vapeur dans le cylindre, et par conséquent l'accroissement de pression, sur le piston, qui peut lui être due. Cette manière de raisonner est justifiée, d'un côté, par la faible vitesse du piston, et par conséquent de la vapeur qui le presse, relativement à celle d'affluence V; d'un autre, par la disposition même des orifices d'admission sur la surface interne des cylindres, disposition en vertu de laquelle la direction du jet est perpendiculaire à cette surface, ou parallèle à la base du piston, de sorte que la vitesse V est détruite par les tourbillonnements, sans contribuer directement à l'effet utile. En supposant même que le jet fût dirigé perpendiculairement à la surface du piston, et qu'il agît, à tous les instants, avec l'intensité due à la vitesse V, il est aisé d'apercevoir, d'après le résultat des expériences ou des théories connues, que l'excédant de pression qui pourrait en résulter serait négligeable vis-à-vis de la pression entière, à cause de la faible densité de la vapeur et de la petitesse même de la section transversale du jet.

» 2°. La solution qui vient d'être exposée, relativement à l'admission de la vapeur dans le cylindre, peut, par un simple renversement des données, s'appliquer tout aussi bien à la question où il s'agit de déterminer le travail dû à l'excédant de pression que la face opposée du piston, en communica-

tion avec le condenseur ou l'air extérieur, éprouve, au par-delà de celle qui a lieu dans ce dernier, pour refouler la vapeur introduite dans le cylindre pendant la durée de l'oscillation précédente du piston, c'est-à-dire pour vaincre l'inertie et produire l'écoulement de cette même vapeur.

» Il suffira, en effet, de supposer, dans les formules ou équations déjà établies, que P représente la pression variable sur cette face du piston, p celle de l'espace extérieur qui doit être ici censée constante, V la vitesse d'affluence de la vapeur dans ce même espace; sauf qu'à l'équation de condition $A(x+e)p = QP$, posée en premier lieu, on devra substituer cette autre

$$A(x+e)P = Qp;$$

ce qui exige que l'on change p en P, et réciproquement, dans le premier membre des équations différentielles qui s'en déduisent.

» Au surplus, je crois devoir faire remarquer que cette question très-importante pour l'établissement des machines à vapeur, puisqu'elle a, en partie, motivé l'adoption de *l'avance du tiroir*, a été aussi l'objet des recherches de M. Reech, dans un Mémoire présenté, il y a quelques années déjà, à l'Académie des Sciences, mais dont le mode de solution paraît différer entièrement de celui qui vient d'être indiqué.

» 3°. Nous avons admis, dans la solution générale ci-dessus, que la vitesse angulaire V_1, de l'arbre moteur de la machine et la pression P, dans la chaudière, n'éprouvaient que des variations insensibles pendant la durée entière de l'admission de la vapeur sous le piston moteur. La première de ces suppositions est, en elle-même, à l'abri de toute contestation, soit qu'on s'appuie sur les faits bien connus de l'expérience, soit que l'on considère le rôle important joué ici par l'inertie des masses en mouvement, inertie à laquelle d'ailleurs correspond une force qui, tantôt s'ajoute à la résistance ordinaire du piston, et tantôt s'en retranche, de manière à maintenir l'égalité exacte entre la résistance totale ou réduite et la pression motrice de la vapeur.

» Quant aux variations éprouvées par la pression P, de la vapeur, dans la chaudière, pendant la durée fort courte de son introduction sous le piston, elle est toujours resserrée entre des limites très-étroites dans les bonnes machines où l'on a le soin de donner à la chaudière, remplissant les fonctions de réservoir ou régulateur, une capacité qui soit en rapport avec celle du cylindre et de la dépense de vapeur.

» Toutefois, il sera toujours possible d'avoir égard à ces variations ainsi

qu'à celles qui pourraient survenir d'une période à l'autre, ou dans une succession, plus ou moins étendue, d'oscillations du piston moteur, au moyen de nouvelles équations relatives à la variabilité même de la résistance utile ou de la puissance de vaporisation de la chaudière. Mais je laisserai de côté cette recherche étrangère à la partie de la question relative aux machines à vapeur, que je m'étais seule proposé d'exposer dans cette Note. »

M. Cauchy, au nom de la Section de Mécanique, annonce que la Section sera en mesure, dans la prochaine séance, de faire une proposition relativement à la vacance survenue par suite du décès de M. *Coriolis*.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'emploi des coefficients appliqués à la pression dans la chaudière, pour calculer les effets des machines à vapeur; par* M. de Pambour.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Morin.)

« La machine à vapeur se répand de plus en plus dans les arts industriels, en en chassant presque complétement toute autre espèce de moteur. Les capitaux qui dépendent de son usage sont énormes. Il n'y a donc aucune machine dont le calcul exige plus d'exactitude, pour être assuré qu'elle produira bien réellement les effets pour lesquels elle a été établie. Ainsi, je pense que l'Académie voudra bien me permettre de lui soumettre quelques réflexions sur le calcul des machines à vapeur par la *méthode des coefficients*, en répondant à une communication de M. Morin, sur le même sujet, et aux observations de M. Poncelet, auquel on doit, en 1826, l'introduction de cette méthode, développée ensuite en 1827, par Tredgold, dans son ouvrage sur les machines à vapeur (1).

» Je ne chercherai pas à relever toutes les petites différences d'opinion qui peuvent exister entre ces deux auteurs et moi; ce serait obscurcir la question et la faire dégénérer en discussions minimes et de détail qui ne seraient

(1) En lisant cette Note devant l'Académie j'avais dit que l'ouvrage de Tredgold sur les Machines à vapeur était de 1825. C'est une erreur que je me hâte de réparer ici. Cet ouvrage a paru en 1827. C'est celui qu'il a écrit sur les *Chemins de fer*, qui est de 1825.

d'aucune utilité pour la science. Je ne chercherai pas non plus à examiner si, depuis l'époque où cette discussion a commencé, en 1837, les opinions n'ont pas subi quelque modification. Je prendrai simplement les choses telles qu'elles sont maintenant, et je tâcherai de ne pas m'éloigner du but direct que je me suis proposé; savoir, de prouver que l'emploi des coefficients constants, pour calculer l'effet des machines à vapeur, d'après la pression dans la chaudière, est une méthode tout à fait inexacte. J'ajouterai seulement, que si l'on a cru voir, dans mon avant-dernière communication, qu'après avoir critiqué autrefois cette méthode, je ne la repoussais plus aujourd'hui, c'est que j'avais cru devoir mitiger ce que je disais dans la même phrase, de l'inexactitude de cette méthode. Mais obligé maintenant de répondre aux observations du dernier *Compte rendu,* je dois exprimer toute ma pensée.

» Dans la Note que j'ai présentée à l'Académie, dans sa séance du 30 octobre dernier, j'ai donné de nouvelles preuves directes, que dans les meilleures machines à vapeur, travaillant à l'état *normal,* la pression dans le cylindre peut être quelquefois sensiblement égale à celle de la chaudière, et quelquefois en différer considérablement. En lisant, non pas le Mémoire de M. Morin, puisqu'il n'est pas publié et n'est pas à ma disposition, mais l'extrait qu'il en a inséré dans le *Compte rendu* de la séance du 23 octobre, et lisant aussi dans M. Poncelet (*Mécanique industrielle,* 1830-1841, page 209) que « dans les machines de Watt, la vapeur agit en plein sur le piston,... de » sorte que sa tension est constamment la même que dans la chaudière, » j'avais cru que le point dont il s'agit était contesté; il paraît qu'il ne l'est pas. Je le regarderai donc désormais comme admis, et je crois que c'est un grand pas fait dans la question.

» Actuellement, pour savoir si la méthode des coefficients est exacte ou ne l'est pas, il suffit d'examiner comment elle procède. Pour que le raisonnement soit le plus simple possible, je supposerai qu'il s'agit d'une machine *sans détente;* car il est essentiel de remarquer que ce n'est pas la manière de calculer la détente de la vapeur, que je conteste. Cette méthode est la même chez tous les auteurs; mais c'est seulement l'emploi des *coefficients,* dont on fait ensuite usage dans le calcul.

» Pour avoir l'effet produit par une machine, dans la méthode des coefficients, on multiplie la vitesse du piston par la pression de la vapeur dans la chaudière, ce qui donne l'effet *théorique;* puis on réduit cet effet dans un certain rapport fixe, au moyen d'un coefficient constant. Or, il est évident que la force réellement appliquée dans une machine à vapeur, est la pression de la vapeur *contre le piston* ou *dans le cylindre;* et que si l'on connaissait

cette pression, ce serait par elle qu'il faudrait multiplier la vitesse du piston, pour avoir le véritable effet théorique. Donc d'abord, dans cette méthode, c'est dans le calcul de l'effet *théorique* qu'on substitue une pression à l'autre.

» Mais, sans remonter au delà de mes deux dernières communications, et sans revenir sur toutes les preuves que j'en ai données précédemment, il est évident que le rapport de la pression dans le cylindre à la pression dans la chaudière peut varier dans tous les degrés possibles, non-seulement dans les machines d'un même système, mais dans la même machine; et, dans le dernier tableau que j'ai communiqué à ce sujet, on a vu ce rapport varier de 0.35 à 0.80. Donc, en substituant ainsi une pression à l'autre, on commence d'abord par commettre une erreur très-considérable dans le calcul de l'effet *théorique*, et il n'est pas surprenant qu'on soit ensuite obligé de retrancher (d'après les coefficients adoptés) 40 pour 100, et quelquefois même 75 pour 100 d'un effet théorique calculé sur cette base. Il est évident que cette différence ne provient pas d'une réduction dans l'effet théorique réel, mais d'une erreur introduite dans le calcul même de cet effet théorique; car si, par exemple, on avait pris pour point de départ que la pression dans le cylindre doit être le double de la pression dans la chaudière, il aurait fallu admettre des coefficients moitié de ceux qui sont adoptés maintenant, ou expliquer des réductions d'effet doubles de celles qui ont été signalées plus haut. Je sais bien qu'il n'aurait pas été possible de supposer la pression dans le cylindre plus grande que celle de la chaudière, mais cet exemple montre clairement que toute la grandeur de la différence provient entièrement de la supposition qui a été prise pour point de départ dans le calcul. Ainsi c'est dans le calcul de l'effet théorique que cette méthode introduit une première erreur.

» Mais il y a une autre erreur théorique extrêmement importante dans la méthode des coefficients, c'est qu'elle attribue la différence entre la pression dans la chaudière et dans le cylindre, à des *pertes de force vive*, à des *pertes de travail*, causées par le frottement de la vapeur, les tourbillonnements, l'étranglement des passages, etc. C'est ce qu'on trouvera développé avec détail dans la dernière communication de M. Morin (page 1049 du dernier *Compte rendu*), et dans celle de M. Poncelet (page 1060); c'est-à-dire que, selon cette théorie, ce serait une *perte réelle* égale à la totalité de la différence de pression observée. Ainsi, dans les machines dont j'ai donné le tableau, cette perte s'élèverait à 65 pour 100 de l'effet total, et avec l'addition des frottements, elle se monterait, dans les machines à haute pression ordinaires, à 75 pour 100 de l'effet brut, ou, si l'on veut, *au triple de l'effet utile définitif*. Certes, si cela était vrai, il faudrait avouer que la machine à vapeur est une bien

pauvre machine, et l'on ne risquerait rien de chercher à la perfectionner; mais la vérité est que, si la pression dans le cylindre n'est souvent que le tiers de la pression dans la chaudière, ce n'est pas du tout qu'il y ait les $\frac{2}{3}$ de l'effet produit qui soit absorbé et détruit par les résistances diverses; c'est simplement que la vapeur, ayant la propriété de passer d'une pression à une autre presque instantanément, se met, au moment de son entrée dans le cylindre, en équilibre avec la résistance du piston, ce qui est inévitable, puisque le piston fuit devant elle à mesure qu'elle entre dans le cylindre, sans lui laisser prendre une pression plus forte; ou, en d'autres termes, puisque, la machine étant au mouvement uniforme, il y a nécessairement équilibre entre la puissance et la résistance. La vapeur passe donc immédiatement d'une pression à l'autre; mais, comme cela a lieu par une *transformation*, il s'ensuit que la vapeur gagne en volume sensiblement tout ce qu'elle perd en force élastique. Ainsi la pression qu'elle exerce est beaucoup moindre, mais la vitesse à laquelle elle exerce cette pression est beaucoup plus grande; et, en définitive, l'effet produit change de nature sans qu'il y ait eu, au passage des conduits, d'autres pertes de force vive que des pertes insignifiantes, et qu'on peut négliger dans le calcul.

» Cette *transformation* de la vapeur est précisément ce qui explique comment la vapeur peut être produite dans la chaudière à une pression très-élevée, et prendre dans le cylindre une pression très-faible, ce que des pertes de forces vives ne pourraient jamais expliquer au degré suffisant. D'ailleurs cette transformation est tout à fait mise en évidence par la circonstance que si, après avoir fait travailler une machine avec une certaine charge, on réduit cette charge à moitié en diminuant les orifices en conséquence, la charge moitié sera mise en mouvement à une vitesse double, pourvu qu'on ne change rien à la vaporisation de la chaudière. C'est en effet ce qu'on observe dans les machines qui remplissent cette dernière condition, comme dans les locomotives, les bateaux à vapeur, etc., lorsque toutefois, dans l'évaluation de la charge, on fait entrer le frottement de la machine et les autres résistances réellement surmontées par le piston. Si la réduction à moitié, de la pression dans le cylindre, avait été l'effet d'une *perte* indiquée par cette différence, il est évident que la vitesse ne serait pas devenue double, puisque cette circonstance rétablit la perte, et laisse, en définitive, l'effet produit sensiblement le même dans les deux cas.

» Pour calculer l'effet de la machine, il ne faut donc pas faire d'abord une évaluation trop forte de l'effet théorique, puis en soustraire d'énormes pertes de force vive qui n'existent pas, mais il faut tenir compte simplement

de cette transformation de la vapeur, et calculer en conséquence. Ainsi, en connaissant la vaporisation d'eau de la chaudière, et la supposant transformée à la pression de la résistance sur le piston, on a, d'une part, la force appliquée; puis en divisant le volume de vapeur, à cette pression, par l'aire du cylindre, on a la vitesse d'écoulement par le cylindre, qui n'est autre chose que celle du piston. Enfin, le produit de la pression par la résistance donne l'effet utile. Rien n'est donc plus simple et plus clair que ce calcul, qui est précisément celui de ma théorie. Mais on remarquera que, calculé de cette manière, l'effet utile se trouve exactement proportionnel, non pas à la pression dans la chaudière, mais à la *vaporisation* d'eau de la chaudière; et chacun conviendra que c'est bien là effectivement la véritable source de la force motrice, et que tout calcul qui n'en tient pas compte ne peut conduire qu'à des déceptions.

» Je crois donc que, théoriquement, la méthode des coefficients est erronée. Mais de plus, sous le rapport pratique, puisqu'il est reconnu que le rapport de la pression dans la chaudière à la pression dans le cylindre, qui est la vraie force motrice du mouvement, change avec la charge et la grandeur des passages, et que j'ai fait voir aussi que cette grandeur des passages varie dans toutes les machines, tantôt selon l'opinion des constructeurs, tantôt selon la charge ou la vitesse des machines, il est évident qu'un coefficient constant ne peut être exact, et qu'il en faudrait un, d'abord pour chaque système de machines, puis pour chaque ouverture de soupape à gorge dans ce système, puis pour chaque charge de la machine dans ce système et avec cette soupape, puis pour chaque vitesse de la machine, etc.

» Relativement aux machines de Cornwall, dont les soupapes à vapeur n'ont souvent que $\frac{1}{100}$ de l'aire du cylindre, M. Poncelet et M. Morin n'hésitent pas à prononcer qu'elles sont *mal proportionnées*. Mais pour se faire une idée plus exacte de ces machines, qui sont les plus parfaites qui soient connues, et dont les effets ont paru tellement surprenants au premier abord, que plusieurs ingénieurs les ont regardés comme impossibles, il suffit de savoir que, dans le comté de Cornwall, dès l'année 1811, les effets de chaque machine ont été *authentiquement* enregistrés et publiés chaque mois, par des agents choisis d'un accord commun entre tous les ingénieurs; que la concurrence qui en est résultée entre eux les a obligés d'étudier leurs machines jour par jour et sous toutes les faces, et que c'est l'observation des effets produits pendant trente ans d'expérience, qui les a amenés à admettre les proportions qu'ils ont adoptées. Ce serait bien se hasarder que de prononcer, sans autre examen, que ces admirables machines sont mal proportionnées. Il

est évident, au contraire, qu'en élargissant les passages de la vapeur, dans des machines dont la chaudière n'offre qu'une capacité extrêmement réduite pour la vapeur à cause de la situation intérieure du foyer, et dont la charge est très-légère à cause de la détente, on produirait exactement l'effet qui s'observe en semblable circonstance, dans les locomotives, où, en ouvrant le régulateur, non-seulement on n'arrête pas l'entraînement de l'eau, mais on le produit au point que l'eau tombe souvent de la cheminée sous forme d'une pluie abondante. Cet effet contrebalancerait, et au delà, les avantages qu'on se propose d'atteindre. Je n'insisterai donc pas davantage sur ce point.

» D'ailleurs, imparfaites ou non, ces machines sont extrêmement nombreuses, et le deviennent chaque jour davantage. Ainsi, une théorie qui ne s'y applique pas, non plus qu'aux locomotives, non plus qu'aux machines des bateaux à vapeur, ni à celles d'arrosement des villes, ni aux machines fixes des chemins de fer, ni à celles des fabriques où l'on fait mouvoir tantôt cinquante, tantôt cent métiers, ni enfin à des machines, quelles qu'elles soient, dont la charge varie, ne peut être ni une théorie générale, ni une théorie exacte. »

« Lors de la lecture faite par M. de Pambour devant l'Académie, M. **Poncelet**, à qui sa qualité de membre ne permit pas de répondre verbalement, s'est borné à protester purement et simplement contre les assertions erronées de l'auteur, dont quelques-unes se trouvent ici rectifiées. Mais si le Règlement s'oppose à ce qu'un membre puisse prendre la parole dans de telles circonstances, il est un autre motif qui doit encore empêcher M. Poncelet de continuer une discussion à laquelle il n'a pris part qu'à regret et par les provocations de M. de Pambour : ce motif, que tout le monde appréciera, est relatif à sa position de juge vis-à-vis d'un candidat pour la place restée vacante dans le sein de la Section de Mécanique. Ce même motif l'engage à refuser de continuer à faire partie de la Commission chargée d'examiner les Mémoires de MM. Morin et de Pambour. »

(M. *Regnault* est désigné pour remplacer M. *Poncelet* dans cette Commission.)

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur un mode d'interpolation applicable à des questions relatives au mouvement des eaux, et suppléant à l'intégration souvent impossible des équations aux dérivées partielles; par* M. **de Saint-Venant**.

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Lamé.)

« 1. A l'occasion d'un projet de barrage sur une rivière, j'eus à chercher la solution d'un problème d'eaux courantes dans un cas où le mouvement

n'est pas uniforme, et où les vitesses près des parois ont, avec la vitesse moyenne, de tout autres rapports que ceux pour lesquels la résistance des parois est exprimable approximativement par la formule empirique connue.

» Je désirai donc connaître l'expression de cette résistance, non plus en fonction de la vitesse moyenne du courant, mais en fonction des vitesses dont sont animées les couches mêmes qui frottent contre ces parois. Pour cela je cherchai quelles pouvaient être les vitesses et les résistances individuelles aux divers points près des parois, dans les expériences de Dubuat, faites sur des canaux artificiels à section rectangle ou trapèze.

» Mais les questions de mécanique usuelle donnent souvent naissance à des questions de haute géométrie, d'une difficulté désespérante. Tel était celle dont je cherchais la solution. En effet, en admettant dans le fluide, une distribution des vitesses conforme aux équations différentielles données en 1822 par Navier, il fallait intégrer ces équations, qui sont analogues à celles du mouvement de la chaleur, mais avec des conditions aux limites essentiellement différentes de celles que l'on pose dans les problèmes de la distribution de la chaleur dans les corps solides.

» Dans les questions de la théorie de la chaleur, l'inconnue, qui est la température, n'entre qu'au premier degré dans les conditions relatives à la surface des corps; les équations *définies* sont linéaires, comme l'équation indéfinie, et cela est nécessaire, je crois, pour que les solutions qui ont été données de ces sortes de questions, depuis vingt ans, puissent recevoir leur application.

» Mais il en était autrement dans le mouvement du fluide. L'inconnue est la vitesse; or, la résistance des parois, qui entre dans les équations aux limites, n'est pas proportionnelle à la première puissance de cette vitesse : tout ce qu'on sait sur les résistances de ce genre porte à penser qu'elles sont plutôt proportionnelles *aux carrés des vitesses*, et même à des binômes dans lesquels la vitesse et son carré entrent simultanément.

» Les méthodes d'intégration connues n'étaient donc pas applicables, et il fallait chercher autre chose.

» Or, lorsque les procédés exacts et généraux manquent, ceux qui appliquent les mathématiques se contentent de solutions numériques et approximatives. C'est ce que j'ai dû faire dans le cas énoncé.

» Je ne donne pas aujourd'hui les résultats relatifs aux fluides : je veux seulement appeler l'attention sur le procédé que j'ai suivi pour résoudre numériquement et approximativement l'équation aux dérivées partielles avec

des conditions aux limites où l'inconnue entre au carré, et même à une puissance fractionnaire, comme on va voir.

» **2.** L'équation du mouvement uniforme et rectiligne d'un fluide, dans un canal dont la section est constante, mais de figure quelconque, est, en admettant avec Navier et Poisson que le *frottement* des filets consécutifs est proportionnel aux différences infiniment petites de leurs vitesses,

$$(1) \qquad \varepsilon\left(\frac{d^2u}{dy^2}+\frac{d^2u}{dz^2}\right)=\rho g\mathrm{I},$$

u étant la vitesse au point dont les coordonnées horizontale et verticale, tracées sur la section transversale du courant, sont y et z; ρ et g étant la densité et la pesanteur, I la pente par mètre, enfin ε une quantité constante qu'on pourrait appeler le coefficient du frottement intérieur ou de la *communication latérale* du mouvement dans le fluide.

» Plaçons l'origine des coordonnées au milieu de la superficie du courant, et supposons que la section d'eau soit un rectangle d'une largeur $2a$, et d'une profondeur b. L'unité superficielle d'un filet au fond sera sollicitée, de la part du filet immédiatement supérieur, par une force $-\varepsilon\frac{du}{dz}$; mais ce filet sera sollicité en sens contraire, de la part de la matière du fond, par une force qui sera $\alpha u+6u^2$, si on la suppose exprimable de la même manière en fonction de la vitesse au fond, que la résistance totale des parois a été reconnue l'être en fonction de la vitesse moyenne (seulement, les nombres constants α, 6 auront d'autres valeurs que dans les formules de Prony et d'Eytelwein relatives à la vitesse moyenne et à la résistance totale). Semblable chose peut être dite pour la résistance des parois latérales. Les équations définies, ou les conditions au contour de la section, sont donc, en négligeant le frottement de l'air sur la superficie,

$$(2) \qquad \frac{du}{dz}=0, \qquad \text{pour} \quad z=0, \qquad \text{quel que soit } y;$$

$$(3) \qquad -\varepsilon\frac{du}{dz}=\alpha u+6u^2, \quad \text{pour} \quad z=b, \qquad \text{quel que soit } y;$$

$$(4) \qquad -\varepsilon\frac{du}{dy}=\alpha u+6u^2, \quad \text{pour} \quad y=\pm a, \qquad \text{quel que soit } z.$$

» **3.** Comme les séries connues de quantités périodiques n'ont servi, jusqu'à présent, que lorsque les équations définies (3) et (4) étaient linéaires, j'exprimerai simplement u, pour arriver à en avoir la valeur approchée,

par un polynôme ordonné suivant les puissances entières et positives des coordonnées y et z.

» En tirant de ce polynôme les valeurs de $\frac{d^2u}{dy^2}$, $\frac{d^2u}{dz^2}$, substituant dans l'équation définie (1), et égalant à zéro tout ce qui affecte les mêmes puissances ou les mêmes produits des variables y et z, conformément à la méthode des coefficients indéterminés, on exprime les uns au moyen des autres, les coefficients inconnus du polynôme, ce qui en réduit le nombre, de sorte qu'on a l'expression suivante de u, qui satisfait exactement à l'équation (1):

$$
(5)\quad \left\{
\begin{aligned}
u = A &- \left(\frac{\rho g I}{4\varepsilon} + B\right) y^2 - \left(\frac{\rho g I}{4\varepsilon} - B\right) z^2 \\
&+ C(y^4 - 6y^2z^2 + z^4) + D(y^6 - 15y^4z^2 + 15y^2z^4 - z^6) \\
&+ E(y^8 - 28y^6z^2 + 70y^4z^4 - 28y^2z^6 + z^8) + \ldots \\
&+ Gy + Hz + J(y^3 - 3yz^2) + K(3y^2 - z^3) \\
&+ L(4y^3z - 4z^3) + M(y^5 - 10y^3z^2 + 5yz^4) \\
&+ N(5y^4z - 10y^2z^3 + z^5) + O(6y^5z - 20y^3z^3 + 6yz^5) \\
&\text{etc.}
\end{aligned}
\right.
$$

» Il est facile de voir que les termes impairs dont les coefficients sont G, H, J, K, L, M, N, O doivent être nuls dans le cas présent.

» Par cela seul, la première équation définie (1) est satisfaite.

» Si l'on substituait dans les deux autres équations définies (3) et (4) les valeurs de u et de ses coefficients différentiels, on aurait d'autres relations entre les coefficients; mais, outre qu'elles seraient compliquées, on ne pourrait y satisfaire qu'en prenant ces coefficients A, B, C, D, E en nombre infini, et l'on ne serait pas encore assuré d'avoir, même d'une manière approchée, la valeur générale de la vitesse u, car on ne sait pas si elle est développable en série convergente ordonnée suivant les puissances entières de y et z.

» 4. Je n'ai donc point cherché à satisfaire d'une manière générale aux deux équations définies (2) et (3), qui expriment la résistance des parois et du fond.

» Ma méthode consiste à y satisfaire *en un certain nombre seulement des points du contour,* et à poser ainsi un certain nombre d'équations qui me servent à trouver les valeurs d'un pareil nombre de coefficients A, B, C, D, E. La solution est d'autant plus approchée que l'on pose plus d'équations particulières, et que l'on détermine plus de coefficients.

» Je me borne donc toujours à un certain nombre de termes du second membre de l'équation (5). Ce second membre n'est point une série, et l'on n'a pas besoin de s'occuper de sa convergence ou de sa divergence; c'est *simplement une formule d'interpolation,* que l'on astreint à satisfaire *exactement* à des conditions relatives à certains points, et qui, en vertu de la continuité, satisfera *approximativement* aux mêmes conditions pour tous les points intermédiaires. La seule preuve que l'on ait besoin d'avoir de la légitimité de la manière d'opérer, se trouvera dans le résultat final: si l'on trouve, aux points du contour où l'écart est le plus grand, que cet écart ne dépasse pas les limites de l'approximation que l'on désire, la solution cherchée devra être considérée comme obtenue.

» On aurait pu même choisir une autre formule que le second membre de (5) pour exprimer u. C'est ainsi que, dans la méthode d'interpolation ordinaire, on choisit la formule comme on veut, pourvu qu'elle satisfasse à toutes les valeurs particulières de la fonction, qui sont données explicitement. Notre nouvelle méthode ne fait qu'étendre l'interpolation au cas où ces valeurs ne sont données qu'implicitement, ou par les conditions qu'elles sont astreintes à remplir; elle a, sur l'autre, l'avantage d'une exactitude indéfinie, car on peut multiplier à volonté les valeurs particulières auxquelles elle satisfait.

» **5.** J'ai choisi pour les points du contour où je satisfaisais exactement aux conditions définies: 1° Les points des parois à la surface de l'eau; 2° les angles rentrants des parois et du fond; 3° le milieu du fond.

» Désignons respectivement par les indices *ao*, *ab*, *ob*, les quantités relatives à ces points qui répondent, les premiers, à $y=a$, $z=0$; les deuxièmes à $y=a$, $z=b$; le dernier à $y=0$, $z=b$. On a ces quatre équations aux limites

$$(6)\quad \left\{\begin{array}{ll} -\varepsilon\dfrac{du_{ao}}{dy}=\alpha u_{ao}+6u_{ao}^2, & -\varepsilon\dfrac{du_{ob}}{dz}=\alpha u_{ob}+6u_{ob}^2,\\[2ex] -\varepsilon\dfrac{du_{ab}}{dy}=\alpha u_{ab}+6u_{ab}^2, & \dfrac{du_{ab}}{dy}=\dfrac{du_{ab}}{dz}; \end{array}\right.$$

ce qui donne, pour déterminer quatre coefficients A, B, C, D, trois équations du second degré et une du premier degré. On peut les résoudre numériquement quand on connaît les valeurs numériques de ε, α, 6, $\frac{a}{b}$.

» **6**. Mais c'est, comme je l'ai dit (n° **1**), un problème inverse que j'avais à résoudre: je voulais, au moyen des expériences de Dubuat, qui donnent

la vitesse moyenne $U = \frac{\int_{-a}^{a} dy \int_{0}^{b} dz}{2ab}$, et la plus grande vitesse A la surface, obtenir des valeurs des coefficients ε, α, β. Divisons par A l'équation (5) débarrassée des termes nuls, et donnons d'autres désignations aux coefficients inconnus, nous la mettrons sous cette forme, en appelant u_{oo} la plus grande vitesse,

$$(7) \quad \frac{u}{u_{oo}} = 1 - p\frac{y^2}{a^2} - q\frac{z^2}{a^2} - \frac{r}{a^4}(y^4 - 6y^2z^2 + z^4) - \frac{s}{a^6}(y^6 - 15y^4z^2 + 15y^2z^4 - z^6),$$

et l'on aura

$$(8) \quad \frac{U}{u_{oo}} = 1 - \frac{1}{3}p - \frac{1}{3}\frac{b^2}{a^2}q - \left(\frac{1}{5} - \frac{2}{3}\frac{b^2}{a^2} + \frac{b^4}{5a^4}\right)r - \left(\frac{1}{7} - \frac{b^2}{a^2} + \frac{b^4}{a^4} - \frac{1}{7}\frac{b^6}{a^6}\right)s.$$

» On peut essayer de représenter les phénomènes en supposant α nul, ou la résistance du fond proportionnelle au simple carré des vitesses des couches contiguës, car le terme où la vitesse moyenne est au premier degré dans l'équation de Prony ne vient peut-être que des frottements intérieurs. Alors ε et β peuvent être éliminés des équations (6), et l'on a, pour déterminer les coefficients p, q, r, s, l'équation (8) et les trois équations

$$(9) \quad \frac{du_{ab}}{dy} = \frac{du_{ab}}{dz}, \quad u_{ao}^2\frac{du_{ob}}{dz} = u_{ob}^2\frac{du_{ao}}{dy}, \quad u_{ab}^2\frac{du_{ao}}{dy} = u_{ao}^2\frac{du_{ab}}{dz},$$

c'est-à-dire deux équations du premier degré et deux du troisième degré.

» 7. J'ai résolu un grand nombre de problèmes numériques de ce genre; j'ai même étendu les solutions aux cas de canaux trapèzes et de canaux à section parabolique, et j'ai tenu compte aussi de la résistance de l'air à la surface.

» Mais, pour éviter les deux équations du troisième degré, je me donnais le rapport numérique des deux vitesses inconnues u_{ao}, u_{ob}. Soit t ce rapport; j'avais ainsi, au lieu des équations (8) et (9), celles-ci :

$$(10) \quad \frac{du_{ab}}{dy} = \frac{du_{ab}}{dz}, \quad u_{ao} = t\,u_{ob}, \quad \frac{du_{ao}}{dy} = t^2\frac{du_{ob}}{dz}, \quad u_{ao}^2\frac{du_{ob}}{dz} = u_{ob}^2\frac{du_{ao}}{dy},$$

c'est-à-dire trois équations du premier degré et une du troisième degré, ce qui rendait les solutions numériques expéditives : j'obtenais ainsi une table des valeurs numériques de p, q, r, s correspondantes à diverses grandeurs du rapport $\frac{u_{ao}}{u_{ob}}$; je l'étendais par des interpolations et je choisissais, pour chaque expérience, le système qui satisfaisait à l'équation (8).

» **8.** La seule chose qu'il importe de mentionner quant à présent, c'est que ce procédé d'intégration *réussissait;* car, pour des points du contour intermédiaires entre ceux pour lesquels on posait les équations définies, ces mêmes équations se trouvaient satisfaites à un vingtième, à un centième, à un deux millième près.

» On serait, certes, bien heureux, dans les problèmes de mécanique pratique, d'arriver toujours à une pareille approximation.

» **9.** J'ai pu même résoudre le problème pour le cas où la résistance aux parois serait proportionnelle, non pas au carré, mais à la puissance $\frac{23}{12}$ de la vitesse, et où l'on aurait, par conséquent, des équations définies telles que

$$\varepsilon \frac{du_{ao}}{dy} = 6u^{\frac{23}{12}}.$$

» J'ai été conduit à essayer une pareille fonction sur la remarque que j'ai faite, que les expériences de Dubuat donnant la résistance totale des parois étaient tout aussi bien représentées, en fonction de la vitesse moyenne U, par un monôme $6U^{\frac{23}{12}}$ que par un binôme $\alpha U + 6U^2$.

» La difficulté n'est pas plus grande que dans le cas du n° **7**, où l'exposant est 2 dans le terme monôme, car la dernière équation (10) prend, après l'élimination de trois coefficients p, r, s, la forme

$$(m + nq)\,(m' + n'q)^{\frac{23}{12}} = (m'' + n''q)\,(m''' + n'''q)^{\frac{23}{12}},$$

m, n, m',... étant des nombres. Or, en prenant les logarithmes des deux membres et cherchant q par une méthode de fausse position particulière, j'arrivais promptement à sa valeur d'une manière très-approchée.

» Voici des exemples, choisis au hasard, de la solution numérique. On a, pour $\frac{b}{a} = 0{,}4$, $\frac{u_{ao}}{u_{ob}} = 0{,}9$:

$$\frac{u}{u_{oo}} = 1 - 0{,}1697827\,\frac{y^2}{a^2} - 0{,}775517\,\frac{z^2}{a^2} - 0{,}0405672\,.\frac{y^4 - 6y^2z^2 + z^4}{a^4}$$
$$- 0{,}0022507\,.\frac{y^6 - 15y^4z^2 + 15y^2z^4 - z^6}{a^6}.$$

» On a, pour $\frac{b}{a} = 0{,}2$, $\frac{u_{ao}}{u_{ob}} = 0{,}85$:

$$\frac{u}{u_{oo}} = 1 - 0{,}1144635\,\frac{y^2}{a^2} - 2{,}900190\,\frac{z^2}{a^2} - 0{,}0914186\,\frac{y^4 - 6y^2z^2 + z^4}{a^4}$$
$$- 0{,}0428440\,\frac{y^6 - 15y^4z^2 + 15y^2z^4 - z^6}{a^6}.$$

On peut vérifier que, sur le contour, c'est-à-dire pour tous les points répondants à $y = a$, et pour ceux qui répondent à $z = b$, les coefficients différentiels $\frac{du}{dy}$ et $\frac{du}{dz}$ sont porportionnels à la puissance $\frac{23}{12}$ de u à un onze centième et à un quatre centième près.

» **10.** Je crois donc que la nouvelle méthode, qui est, comme l'on voit, très-élémentaire, pourra suppléer, dans un grand nombre de cas, aux intégrations difficiles ou impossibles. Les calculs numériques peuvent être longs, mais c'est beaucoup, je pense, de réduire à une affaire de temps et de patience la solution, aussi approchée qu'on veut, de problèmes sur lesquels les méthodes analytiques générales n'ont pas de prise. On trouve, d'ailleurs, des expédients pour abréger les calculs quand on en fait un certain nombre (*).

» Ils seraient plus simples s'il était question de problèmes de distribution de la chaleur, car les équations aux limites sont alors du premier degré, et on pourrait résoudre peut-être ainsi ces problèmes dans des cas où la forme du contour ne se prête pas aux solutions exactes.

» Je crois qu'en marchant dans cette voie toute pratique, on pourrait rendre de grands services à la Mécanique appliquée. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les moyens d'obtenir une substance ne contenant pas de plomb, et remplaçant la céruse dans ses usages industriels; par* M. DE RUOLZ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, d'Arcet, Dumas.)

« Le nombre des individus atteints de maladies saturnines, admis pendant huit années à l'hospice de la Charité, a été de 1163; sur ce nombre, les ouvriers employés à la fabrication de la céruse figuraient pour 406, et les peintres pour 385.

» Dans l'année 1841, le seul département de la Seine a fourni 302 malades, dont 69 peintres et 233 cérusiers; sur ce nombre, 12 sont morts et 1 a été atteint d'aliénation mentale.

» Sur les 233 malades, la fabrique de Clichy en a donné 161; et sur les

---

(*) J'ai éprouvé aussi qu'ils étaient de ceux que l'on peut donner à faire à la tâche hors de chez soi. Je payais quatre francs le calcul de chaque système de valeurs des coefficients p, q, r, s. Qu'on me pardonne ce détail que je crois propre à montrer *à quoi* l'on peut réduire la difficulté des intégrations numériques que je propose.

12 morts, 7 sortaient de cet établissement, le seul, jusqu'à présent, qui emploie en grand un procédé particulier de fabrication.

» Aucune des espérances fondées jusqu'à ce jour sur des moyens particuliers de fabrication du blanc de plomb n'a été justifiée par l'expérience en grand. Les dangers sont donc inhérents à l'emploi du plomb, et nous croyons que le seul moyen sûr, *à priori*, de préserver une classe d'ouvriers dont on compte, à Paris seulement, près de 8000, est de remplacer la céruse par une combinaison ne contenant pas ce métal.

» En conséquence, nous donnons, dans notre Mémoire, le tableau de la préparation et de l'essai industriel d'un nombre considérable de combinaisons blanches.

» Sur ce nombre, deux seulement ont réuni les conditions d'emploi utile, d'économie et de salubrité. La première était un produit qui, bien qu'inoffensif, aurait pu, dans des mains criminelles, reprendre, à l'aide d'actions chimiques très-simples, ses qualités vénéneuses; cette considération nous a fait renoncer à ce résultat d'un long travail : poursuivant nos recherches, nous nous sommes arrêté à l'oxyde d'antimoine (fleurs argentines); il possède les qualités suivantes :

» Il offre dans son emploi des avantages sur la céruse. A l'aide du procédé de fabrication choisi par nous, il s'obtient directement du sulfure d'antimoine naturel : son adoption donnerait donc un nouvel essor à l'exploitation languissante des mines d'antimoine qui abondent en France.

» Son prix de revient est moins du tiers de celui de la céruse de moyenne qualité.

» Il peut être immédiatement broyé avec l'huile, sans autre manipulation. Les ouvriers qui se livreront à la fabrication seront exempts de tout danger, et il est hors de toute vraisemblance que les peintres qui l'emploieront mêlé avec l'huile puissent en éprouver le moindre inconvénient. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur la construction des thermomètres étalons à grands degrés; par* M. Person.

(Commission précédemment nommée.)

« Trois procédés ont été employés pour le jaugeage des réservoirs intermédiaires dans les thermomètres étalons à grands degrés. Soit ε l'erreur moyenne qu'on fait à chaque jaugeage : 1° si l'on a n réservoirs et qu'on les

jauge les uns par les autres, l'erreur totale est $(2^n - 1)\varepsilon$; 2° si l'on n'a qu'un réservoir, et qu'on le jauge en n fois par un tube court, l'erreur est $n\varepsilon$; 3° enfin l'erreur est simplement ε si $n = 1$, c'est-à-dire si l'on a un tube assez long pour jauger le réservoir d'un seul coup. C'est le dernier procédé que j'emploie, et le choix ne me paraît pas douteux. Je coupe ensuite le tube pour avoir un thermomètre de longueur ordinaire, comme celui que j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

» Le procédé de division indiqué par M. Walferdin donne généralement des résultats un peu inexacts, même avec des tubes cylindriques. M. Regnault y a fait une modification importante. J'en ai fait une autre, que je crois indispensable quand il s'agit de tubes très-longs. Je l'ai fait connaître dans une Note précédente. Elle s'applique à des tubes sensiblement coniques, ayant même, si l'on veut, des renflements qui se trouvent jaugés pendant la division, ce qu'il ne faut pas confondre avec un jaugeage fait après coup. Son grand avantage est d'empêcher l'accumulation des erreurs qui a toujours lieu quand on opère *seulement* avec une petite colonne. Cette accumulation évitée, les erreurs qui subsistent sont peut-être moins à craindre dans les tubes décidément coniques que dans les tubes que l'on considère comme cylindriques. Ceux-ci ne paraissent souvent tels que par des compensations, de sorte qu'on peut avoir avec eux des erreurs plus grandes que la différence de deux petites colonnes consécutives.

» Le véritable problème n'est pas de diviser le tube parfaitement, mais de le diviser de manière que la plus grande erreur possible soit plus petite qu'une quantité donnée. En général, on peut prendre un dixième de millimètre pour la limite de l'erreur. Quand on s'est donné la limite de l'erreur, la colonne qui doit fournir les divisions se trouve à peu près déterminée; elle doit être assez courte pour que la différence entre deux longueurs consécutives ne dépasse pas le double de la limite de l'erreur, c'est-à-dire 2 dixièmes de millimètre dans notre hypothèse. En effet, imaginons que le tube ait été divisé à l'aide d'une colonne satisfaisant à cette condition, et que par la modification indiquée on ait évité l'accumulation des erreurs; il est évident que la plus grande erreur possible se manifestera en général avec la colonne même qui a servi aux divisions, ou avec une colonne moitié moindre. Supposons d'abord le tube régulièrement conique; soient a l'angle entre la génératrice et l'axe du cône, l la longueur de la petite colonne, x sa distance au sommet du cône, c son volume, on a, à cause de la petitesse de l,

$$\pi a^2 x^2 l = c,$$

et en différentiant,

$$-dl = \frac{2l\,dx}{x}.$$

Cette formule montre que le changement de longueur est proportionnel au déplacement de la colonne, tant qu'il s'agit de très-petits déplacements; il en résulte que si la colonne qui a donné les divisions d'égale capacité commence au milieu de la longueur de l'une d'elles, elle se termine sensiblement au milieu de la division suivante. Ainsi déjà la plus grande erreur possible avec la colonne qui a servi aux divisions est nulle.

» Quand il s'agit de deux longueurs consécutives, on a $dx = l$, et la formule devient $-dl = \frac{2l^2}{x}$, c'est-à-dire que la différence de deux longueurs consécutives est proportionnelle au carré de la longueur primitive. Si donc une colonne $\frac{l}{2}$ est mise bout à bout à partir du commencement d'une division d'égale capacité, la différence de longueur ne sera que de $\frac{1}{20}$ de millimètre dans l'hypothèse que nous avons faite, et c'est, en définitive, la plus grande erreur possible; on voit qu'elle reste au-dessous de la limite.

» Nous considérons les petites différences comme des différentielles; il est facile de s'assurer que cela est permis à cause de l'extrême petitesse de a et de l.

» Dans la réalité, les tubes capillaires ne sont pas régulièrement coniques, mais il suffit que le sens de la conicité ne change pas: on trouve facilement des tubes de 1 mètre qui remplissent cette condition. La différence entre les longueurs consécutives d'une petite colonne n'est pas toujours quatre fois moindre quand la colonne se réduit à moitié, comme dans un tube régulièrement conique, mais elle est en général deux ou trois fois moindre, et cela suffit pour ne pas dépasser la limite de l'erreur. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences sur la fertilisation des terres par les sels ammoniacaux, les nitrates et d'autres composés azotés;* par M. F. **Kuhlmann**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault, Payen.)

« Occupé depuis quelques années d'essais de culture, j'ai fait de nombreuses expériences pour m'assurer jusqu'à quel point l'agriculture peut trouver dans les produits ammoniacaux des auxiliaires utiles et économiques.

» Mes essais de 1841 et 1842 m'avaient donné la conviction de la haute efficacité de ces sels pour activer la végétation, et je supposais que les faits observés étaient tellement conformes aux opinions des chimistes, que leur publication ne me paraissait pas d'un intérêt assez grand pour la science; ils ne faisaient, en effet, que confirmer l'application des principes posés dans le travail de MM. Boussingault et Payen, inséré dans le troisième volume des *Annales de Chimie* (troisième série), en ce qui concerne les engrais, et appuyer l'opinion de l'influence des sels ammoniacaux répandus dans l'air d'après une des propositions énoncées par M. Boussingault, à la fin de son Mémoire sur l'absorption de l'azote de l'air par les plantes (*Annales de Chimie*, t. LXIX, page 353, année 1838), proposition qui, par suite des observations de M. Liebig sur l'existence de l'ammoniaque ou des sels ammoniacaux dans l'air, ne pouvait plus laisser beaucoup de doute dans l'esprit des chimistes.

» Telle était pour moi la situation de la question, lorsque, dans sa séance du 30 janvier 1843, M. Bouchardat a communiqué à l'Académie des Sciences un Mémoire sur l'influence des composés ammoniacaux sur la végétation, dans lequel l'auteur arrive aux conclusions ci-après :

» 1°. Les dissolutions des sels ammoniacaux suivants: sesquicarbonate, bicarbonate, hydrochlorate, nitrate, sulfate d'ammoniaque, ne fournissent pas aux végétaux l'azote qu'ils s'assimilent;

» 2°. Lorsque ces dissolutions à $\frac{1}{1000}$ sont absorbées par les racines des plantes, elles agissent toutes comme des poisons énergiques.

» Ces conclusions, si peu d'accord avec les faits qui s'étaient produits sous mes yeux, avec des résultats d'expériences deux fois reproduites et sur une grande échelle, m'engagèrent à renouveler mes essais en 1843, et comme les conclusions si positives auxquelles est arrivé M. Bouchardat pourraient avoir pour résultat de faire abandonner toute expérimentation ultérieure sur l'action des sels ammoniacaux dans la fertilisation des terres, je me suis décidé à présenter à l'Académie le résumé de mes nouvelles observations, qui ne font que confirmer mes résultats antérieurs et me paraissent de nature à faire cesser toute incertitude.

» Il m'a paru, du reste, qu'on ne saurait recueillir avec trop de soins des faits bien observés, lorsqu'il s'agit d'asseoir sur des bases bien raisonnées les pratiques de l'agriculture. Ces observations, exigeant des années entières, ne peuvent pas être aussi facilement multipliées que celles qui concernent les autres branches des connaissances humaines. Mes essais ne se sont pas bornés à l'action des sels ammoniacaux, j'ai expérimenté l'action du nitrate de soude, j'ai comparé les résultats obtenus par ces divers sels employés comme engrais

à l'action d'une dissolution gélatineuse, à l'action de l'urine de cheval et à l'action de l'engrais flamand.

» J'ai choisi, pour faire mes expériences, une vaste prairie dont toute la surface était dans les mêmes conditions d'exposition et de fertilité.

» En prenant la production du foin pour exemple, j'ai cru me placer dans des conditions où les soins de culture ne pouvaient pas influencer les résultats. Chaque essai a eu lieu sur une surface de 3 ares, et de distance en distance, entre les bandes destinées aux essais, se trouvait une bande sans engrais pour permettre de bien apprécier les résultats produits. Les bandes étaient séparées l'une de l'autre par des rigoles.

» Tous les engrais ont été dissous ou délayés dans de l'eau, de manière à présenter chacun un volume de 975 litres ou 325 hectolitres par hectare. L'arrosement a eu lieu le 28 mars 1843, par un temps très-sec; le 30 mars il est survenu une pluie assez forte, et le temps est resté pluvieux jusqu'au 5 avril, de telle sorte que les engrais ont été bien uniformément répartis. L'année a été assez pluvieuse; la récolte a eu lieu le 30 juin; le tout a été fauché le même jour, et le temps a été favorable à la dessiccation; après quelques jours d'exposition à un soleil ardent, le foin récolté sur chaque bande a été pesé séparément avec les plus grands soins. Je présente sous forme de tableau les résultats de ces divers essais calculés par hectare de superficie; et comme la question, telle que je me la suis posée, comprend l'utilité de l'application des produits essayés d'après leur prix actuel en Flandre, j'ai complété le tableau par des chiffres qui permettent d'apprécier cette utilité pour les autres contrées.

Nos.	NATURE de l'engrais employé.	QUANTITÉ par hectare.	PRIX par 100 k. transportés sur les terres.	QUANT. de foin récolté sans addit. d'engr. par hectar.	QUANTITÉ de foin supplémentaire due à l'engrais.	PRIX du foin par 100 kil.	DÉPENSE.	RECETTE.	DIFFÉRENCE exprimant le bénéfice par + et la perte par —.
1.	Chlorhydrate d'ammoniaque........	kil. 266	fr. 100	4000	1716	fr. 8	fr. c. 266,00	fr. c. 137,28	fr. c. — 128,72
2.	Sulfate d'ammoniaq.	266	60	"	1233	"	159,60	98,64	— 60,96
3.	Nitrate de soude....	133	65	"	800	"	86,45	64,00	— 22,45
4.	Nitrate de soude...	266	65	"	1723	"	172,90	137,84	— 35,06
5.	Eau ammoniacale (*a*) des usines à gaz...	lit. 5400	1	"	2300	"	54,00	184,00	+ 130,00
6.	Dissolution gélatineuse des fabriques de noir animal (*b*).	21666	0,75	"	2493	"	162,49	199,44	+ 37,00
7.	Urine de cheval....	21666	0,75	"	2240	"	162,49	179,20	+ 17,20
8.	Engrais flamand (*c*).	21666	0,75	"	3433	"	162,49	274,64	+ 112,64

» (*a*). L'eau ammoniacale de l'usine à gaz de Lille, qui a servi à cet essai, marquait 4 degrés à l'aréomètre; avant d'être répandue sur les terres, l'ammoniaque contenue dans ce liquide a été convertie en chlorhydrate par le mélange du liquide ammoniacal avec le double de son volume d'eau acide, provenant de l'acidification des os dans la fabrication de la gélatine. Ce résidu n'avait pas été jusqu'alors utilisé dans mes usines.

» Le phosphate de chaux résultant de la décomposition est resté mêlé au liquide répandu sur les terres, mais son influence immédiate a dû être peu considérable, car un essai fait dans les mêmes circonstances, en décomposant la même quantité de dissolution acide de phosphate de chaux, au moyen d'un léger excès de chaux, mais sans addition d'ammoniaque, n'a donné aucun résultat appréciable. Sans nier l'influence de ce phosphate comme engrais ou amendement, j'ai la conviction que son action ne peut s'exercer que très-lentement.

» (*b*). Liquide obtenu par l'ébullition dans l'eau à laquelle je soumets les os de cuisine pour en extraire la graisse. L'eau gélatineuse qui reste après la

séparation du suif d'os contient 2 et ½ pour 100 de gélatine impure et un peu altérée.

» (c). L'engrais flamand employé consistait en urine et matières fécales pures. Il était moins aqueux que celui livré habituellement au cultivateur. La vente de ce produit ayant lieu au profit des domestiques, ces derniers ont soin d'y joindre toutes les eaux ménagères; aussi remarque-t-on des différences fort considérables dans l'action fertilisante de cet engrais (1).

» Le tableau qui précède permet d'établir les rapports suivants :

	AZOTE par 100 d'engrais.	QUANTITÉ supplémentaire de foin obtenu d'une première récolte.	QUANTITÉ de foin par 100 d'azote contenu dans l'engrais.	QUANTITÉ de foin contenant 100 d'azote, d'après M. Boussingault.
Chlorhydrate d'ammoniaque.	26,439	645	24,395	10,000
Sulfate d'ammoniaque......	21,375	463	21,660	"
Nitrate de soude...........	16,577	647	40,056	"
Gélatine sèche d'après l'essai n° 6..................	16,980	414	24,355	"

» Les essais dont le détail se trouve consigné sur les deux tableaux qui précèdent donnent lieu aux déductions suivantes :

Point de vue théorique.

» 1°. Les sels ammoniacaux directement employés comme engrais agissent comme les engrais azotés habituels; la quantité de produits récoltés est assez en rapport avec la quantité d'azote que les divers sels contiennent.

» 2°. Le nitrate de soude employé comme engrais donne lieu à des résultats analogues; l'azote du nitrate de soude paraît même plus facilement assimilé que celui des sels ammoniacaux, si l'on ne veut pas faire intervenir l'action

(1) Peu de jours après que les engrais eurent été répandus, on pouvait déjà apercevoir leur action sur la végétation : les bandes chargées d'engrais étaient d'un vert beaucoup plus foncé. Les résultats étaient surtout remarquables pour les n^{os} 5, 6 et 8.

Pour les n^{os} 1, 2, 3 et 4, le foin est parvenu à parfaite maturité; pour les numéros suivants et surtout pour les n^{os} 6 et 8, l'herbe était moins mûre, mais il convenait cependant de faucher, parce que, très-serrée, elle commençait à s'étioler au pied et se serait promptement altérée.

de la soude du nitrate comme ayant concouru au développement de la végétation (1).

» 3°. L'importance de la récolte a été, dans mes essais, dans un rapport direct avec les quantités du nitrate de soude employé;

» 4°. La dissolution gélatineuse employée comme engrais a eu une énergie d'action qui, comparée à celle du chlorhydrate d'ammoniaque, est en rapport avec les quantités d'azote qui contiennent les deux corps;

» 5°. M. Liebig, dans sa Chimie appliquée à l'Agriculture, en partant de la supposition que 1 kilogramme d'eau de pluie ne contient que $\frac{1}{4}$ de décigramme d'ammoniaque, arrive à établir qu'un arpent de terre (2 500 mètres carrés) reçoit annuellement plus de 40 kilogrammes d'ammoniaque, et par conséquent $33^{kil},8$ d'azote pur, quantité plus considérable que celle nécessaire pour former 1 325 kilogrammes de blé, 1 400 kilogrammes de foin et 10 000 kilogrammes de betteraves.

» On ne saurait conclure de cet argument, que dans toutes les circonstances l'air atmosphérique fournit aux plantes la quantité d'azote nécessaire à leur développement.

» Mes expériences démontrent que si cette quantité d'azote existe effectivement dans l'eau de pluie, dans un état où il est assimilable par les plantes, une quantité supplémentaire doit être fournie par des engrais azotés pour donner lieu à une végétation vigoureuse.

» Ils démontrent aussi que cet engrais azoté n'intervient pas seulement en fournissant son azote aux plantes, mais encore en donnant à la plante la force assimilatrice nécessaire pour s'emparer d'une plus grande quantité d'azote de l'atmosphère (2). Ils démontrent que la force assimilatrice des plantes croît avec la quantité d'azote qu'on lui fournit : et cette opinion dans mon esprit ne s'applique pas seulement à l'assimilation de l'azote, mais aussi, et au même degré, à l'assimilation des sels alcalins, des phosphates, enfin de

---

(1) Un essai fait, dans les mêmes circonstances, avec des quantités de sulfate de soude sec égales à celles du nitrate de soude, n'a donné aucun résultat. La végétation n'était pas plus active que sans l'emploi de ce sel, mais il est possible que la soude provenant de la décomposition du nitrate de soude, et pouvant former des sels de soude à acide organique, agisse différemment que la soude engagée dans une combinaison aussi stable que le sulfate de soude.

(2) Pour 100 parties d'azote fourni par l'engrais, et représentant, d'après une analyse de M. Boussingault, 10 000 kilogrammes de foin, il s'est produit dans mes essais 21, 24 et même 40 000 kilogrammes de foin; il a donc été fourni par l'atmosphère, sans doute aussi à l'état d'ammoniaque, une quantité d'azote plus considérable que celle fournie par l'engrais.

toutes les substances minérales qui sont indispensables à une bonne végétation, et surtout à la fructification.

» Il existe donc une solidarité entre les deux agents qui, pris isolément, ne peuvent donner que des résultats incomplets.

» Mais il est un autre point de vue sous lequel il convient d'envisager l'intervention des sels ammoniacaux, et qui ne me paraît pas encore avoir fixé l'attention des chimistes.

» Dans un travail sur les efflorescences des murailles, publié en 1829 (1), j'ai été conduit à constater l'existence d'une certaine quantité de carbonate de potasse ou de soude dans toutes les craies et ensuite dans presque toutes les matières minérales. Ces observations, qui m'ont conduit à émettre une opinion sur l'intervention de la potasse dans la formation par la voie humide de la plupart des roches, peuvent servir à justifier l'existence des alcalis des plantes, même de celles qui croissent dans des terrains entièrement crayeux. Néanmoins il est difficile d'admettre que la potasse ou la soude qui se trouve dans les plantes à l'état de sels à acide organique, soit toujours livrée aux végétaux à l'état de carbonate ou de silicate soluble; c'est le plus souvent à l'état de sulfate et à l'état de chlorure. Personne ne saurait contester, par exemple, que les plantes marines ne reçoivent la plus grande partie de leur soude à l'état de chlorure. Or, il est différentes manières d'expliquer les réactions par lesquelles les sels à acide organique se forment par le déplacement de l'acide minéral bien plus puissant. L'acide oxalique qui se forme par l'acte de la végétation, et qui donne un sel de chaux insoluble, peut très-bien expliquer la décomposition du chlorure de calcium ou de sulfate de chaux aspiré par les racines à l'état de dissolution; mais les sels à base de potasse ou de soude qui se forment dans les végétaux étant tous solubles, les mêmes réactions ne peuvent intervenir.

» Le phosphate de chaux, comme celui de magnésie, peut être aspiré par les plantes à l'état de dissolution dans l'eau chargée d'acide carbonique ou de bicarbonates alcalins (2), ou il peut être le résultat d'une double décomposition dans les plantes par l'aspiration simultanée des sels solubles de chaux et de magnésie et de phosphate de potasse de soude ou d'ammoniaque en présence de ces bicarbonates alcalins. L'existence du phosphate et du soufre dans les tissus organiques s'explique, au besoin, par la décomposition des sul-

---

(1) *Annalen der Pharmacie*, vol. XXIX; *Abhandlung über die salpeter bildung.*

(2) J'ai constaté, par des expériences directes, que les phosphates de chaux et de magnésie sont un peu solubles dans l'eau, à la faveur de l'acide carbonique et des bicarbonates alcalins.

fates et des phosphates, sous l'influence désoxygénante de la fermentation putride des engrais.

» Mais comment les chlorures alcalins parviennent-ils à donner leur base à des acides organiques?

» J'ai tout lieu de penser que, dans cette transformation, le carbonate d'ammoniaque, résultat habituel de la décomposition des engrais azotés, ou le carbonate d'ammoniaque, résultat du contact du chlorhydrate d'ammoniaque et du sulfate d'ammoniaque avec la craie sous l'influence du soleil, agit sur les chlorures de sodium et de potassium, les transforme en chlorhydrate d'ammoniaque et en carbonates de soude et de potasse susceptibles d'être saturés par les acides organiques. Ces décompositions ne peuvent se faire que sous l'influence de l'humidité et d'une réaction basique de la terre, et cette dernière condition fait comprendre toute l'efficacité de maintenir toujours les terres à l'état alcalin par des additions de chaux, de cendres, etc., etc.

» Les sels ammoniacaux joueraient donc, dans l'appropriation des aliments alcalins par les végétaux, le même rôle que j'ai assigné à ces sels dans la nitrification lorsqu'il s'agit du transport de l'acide nitrique sur la chaux et la magnésie.

» Ayant constaté la présence du carbonate et du nitrate d'ammoniaque dans la lessive des salpêtriers, j'ai été conduit à admettre que les carbonates calcaires et magnésiens qui font partie des terres susceptibles de nitrification échangent leur acide avec le nitrate ammoniacal, qui est ainsi ramené à l'état de carbonate. Toutes ces échanges d'acide se produisent ainsi sous l'influence d'une réaction alcaline et sous l'influence du soleil.

» Pour me résumer, je pense que, dans la végétation comme dans l'acte de la nitrification, le sel ammoniacal n'intervient pas seulement en fournissant son azote à la formation nouvelle soit de l'acide nitrique, soit du principe azoté des plantes, mais qu'il intervient encore comme moyen de transport ou de décomposition, tantôt sous l'influence du soleil, tantôt sous l'influence de l'eau, et qu'ainsi il concourt puissamment à la fertilisation des terres, tant par l'azote qu'il fournit aux plantes que par la potasse ou la soude du chlorure, qu'il dispose, à l'assimilation par les plantes, à l'état de sel à acide organique.

» Je ne m'arrêterai pas davantage à ces considérations, elles reposent sur des conjectures que j'abandonne à l'appréciation des chimistes.

» Si l'on vient à comparer mes résultats à ceux qui ont porté M. Bouchardat à formuler des conclusions si contraires aux miennes, on sera conduit, je pense, à admettre que M. Bouchardat, en plongeant dans des bocaux contenant des dissolutions affaiblies à $\frac{1}{1000}$ ou $\frac{1}{1500}$ de sel ammoniacal, des

branches de différents végétaux, n'a pas fourni ces sels à la végétation dans les conditions ordinaires; qu'il a jeté dans la circulation de ces plantes des quantités trop considérables de sels ammoniacaux non décomposés. M. Bouchardat constate cependant que des plants de chou placés chacun dans une caisse renfermant du terreau mêlé de bonne terre de jardin, ayant été arrosés par des dissolutions affaiblies de sels ammoniacaux, ne sont pas morts.

» M. Bouchardat, pour expliquer ces résultats si différents des premiers, dit que, dans la dernière expérience, les sels ammoniacaux n'ont pas été absorbés, qu'ils ont été retenus par le terreau.

» Toutefois, le travail de M. Bouchardat ne m'étant connu que par l'extrait d'une Note de l'auteur inséré au *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences,* tome XVI, page 322, et ce travail ayant été renvoyé à l'examen d'une Commission, j'attendrai le Rapport de cette Commission pour fixer mon opinion d'une manière définitive sur les causes de la grande différence qui existe entre les résultats de M. Bouchardat et les miens.

Point de vue pratique.

» Si nous abordons la question industrielle et commerciale, nous devons reconnaître que dans les conditions actuelles du prix des sels ammoniacaux et du nitrate de soude en France, si l'on ne tient compte que d'une seule récolte, et lorsqu'il s'agit de la fertilisation des prairies, il y a une perte de plus d'un tiers du montant de la dépense. Il faudrait donc, pour qu'il n'y eût pas de perte, lorsqu'il s'agit de cette culture, que tout au plus les deux tiers de l'action fertilisante fussent épuisés, et qu'au moins un tiers fût produit par le regain ou les coupes de l'année suivante.

» On admet généralement, en Flandre, que la deuxième année il reste dans les terres moitié de la fumure lorsqu'on se sert de fumier d'étable. Quant à l'engrais flamand, on a remarqué que son action fertilisante est presque entièrement épuisée dès la première année; ce dernier résultat s'explique si l'on considère que dans l'engrais flamand la plus grande partie des principes fertilisants se volatilise, et cette circonstance m'a fait recommander à nos cultivateurs d'ajouter à cet engrais, avant de le répandre sur les champs, du plâtre en poudre ou des sels qui, par leur décomposition, sont susceptibles de donner plus de fixité au sel ammoniacal. C'est une pratique dont j'ai constaté toute l'utilité.

» Cette grande volatilité du principe fécondant n'existe pas dans l'emploi du sulfate et du chlorhydrate d'ammoniaque, bien que la décomposition de

ces sels doive avoir lieu à la longue par la craie qui fait partie de la terre végétale.

» Il est donc permis d'admettre qu'au prix actuel du sulfate d'ammoniaque on peut, en faisant emploi de cette matière comme engrais, même lorsqu'il s'agit de la culture des prairies, retrouver dans l'augmentation des récoltes l'équivalent de la somme dépensée; à bien plus forte raison la dépense serait-elle couverte lorsqu'on appliquera cette méthode de fumure à la culture des lins, des tabacs, du colza, etc., etc.

» D'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue que du moment où les sels ammoniacaux auront trouvé des débouchés assurés dans l'agriculture, ils seront recueillis en plus grande quantité et leur prix pourra considérablement fléchir.

» Lorsque l'heureuse influence des produits ammoniacaux aura été appréciée par l'agriculture, ce n'est pas à l'état de sels purifiés que ces produits lui seront livrés, mais à l'état du produit brut de la distillation des matières azotées; et, pour rendre ces produits moins volatils et éviter ainsi des pertes considérables qui se produisent dans l'emploi des engrais en général, on opérera la décomposition du carbonate d'ammoniaque par des matières de peu de valeur, par du plâtre, par des magmas d'alun, etc., etc. Depuis trois années, je fais l'application de cette méthode à plusieurs hectares de prairies; je décompose les produits ammoniacaux résultant de la distillation de la houille dans les établissements où se fabriquent les gaz, par les eaux acides provenant de l'acidification des os, et j'obtiens ainsi une dissolution économique de sel ammoniacal, qui me permet d'obtenir jusqu'à trois et même quatre coupes d'herbes en une année (1), et avec une dépense qui est infiniment moins considérable que celle que nécessiterait tout autre engrais pour arriver au même résultat. C'est là une application que je signale à l'attention des agriculteurs, des fabricants de produits chimiques et des directeurs d'usines à gaz.

» On verra, d'après les résultats obtenus par le n° 5 du tableau qui précède, que de tous les essais faits, c'est celui qui a donné les résultats les plus remarquables. En comparant la dépense à la recette, on arrive au rapport de 100 à 340 lorsque l'engrais flamand, qui est sans contredit l'engrais le plus

---

(1) Pour arriver à ce dernier résultat, il convient de faucher avant la floraison : le foin récolté n'est pas aussi nourrissant; il était donné en vert aux chevaux et aux vaches.

avantageux lorsqu'il est pur, n'a donné qu'un bénéfice de 69,32 pour 100 de la somme dépensée.

» Un pareil résultat est d'autant plus remarquable, qu'il est produit par une seule récolte lorsque l'influence de l'engrais en question se manifeste d'une manière très-visible pendant plusieurs années, et surtout qu'il est produit par une culture qui admet le moins facilement l'emploi d'une fumure dispendieuse.

» Enfin, les résultats ne sont pas sans intérêt à ce point de vue, que si le nitrate de soude, dont l'emploi a été fait avec succès en Angleterre, ne peut pas, au prix actuel de ce produit en France, constituer un engrais profitable, on ne le peut du moins que dans de rares circonstances; ce produit pourra devenir d'un usage général dans les contrées où les engrais sont rares et les voies de communication difficiles le jour où le Gouvernement, dans l'intérêt de ces localités, supprimera les droits qui frappent le nitrate de soude à son entrée en France et qui s'élèvent à 16f. 50cent. par kilogramme (1).

» Aujourd'hui que la fabrication de salpêtre est à peu près abandonnée en France, par suite de la faculté accordée aux salpétriers de se borner à transformer en nitrate de potasse le nitrate de soude du Chili, et que le Gouvernement s'approvisionne lui-même en grande partie du salpêtre de l'Inde, cette suppression du droit d'entrée sur le nitrate de soude ne saurait contrarier aucune industrie existante. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur quelques expériences relatives à l'emploi de l'engrais liquide et des sels ammoniacaux, pour fertiliser diverses cultures; et sur la compression de champs de froment et de prés avec le rouleau des chaussées; par* M. SCHATTENMANN. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Boussingault, Payen.)

« J'ai restreint mes expériences de cette année: 1° à rechercher quelle doit être la force des dissolutions de sels ammoniacaux; 2° à trouver la quantité convenable de cette dissolution pour fertiliser diverses cultures.

» Ces expériences, faites pendant les mois d'avril et de mai derniers, ont produit des résultats assez remarquables.

---

(1) Dans l'essai n° 4, s'il avait été fait usage de nitrate affranchi de droits, au lieu d'une perte de 43f. 89cent., il y eût eu un bénéfice de 8f. 83cent. dès la première récolte de foin.

» J'ai préparé des dissolutions : 1° de sulfate d'ammoniaque; 2° de chlorhydrate d'ammoniaque; 3° de phosphate d'ammoniaque, de 1 et de 2 degrés de force d'après l'aréomètre de Baumé. Ces dissolutions, versées sur des prés, des champs de froment, d'orge et d'avoine, à raison de 2, 4 et 6 litres par mètre carré, ont produit en quinze jours de temps et même avant, une végétation d'autant plus active que la dissolution qu'on y avait versée était plus forte en degrés ou en quantité. J'ai cru devoir, après plusieurs essais, m'arrêter à la dissolution de 1 degré de force et à la quantité de 2 litres par mètre carré, comme étant suffisante pour fertiliser les champs et les prés et pour donner une végétation vigoureuse d'un vert foncé.

» Le sulfate et le phosphate d'ammoniaque ont produit à peu près le même effet; mais l'action de l'hydrochlorate d'ammoniaque m'a paru être plus forte.

» J'ai employé simultanément les eaux d'une fosse d'aisance à 1 degré, saturées par le sulfate de fer ou l'acide sulfurique, et j'en ai obtenu des effets analogues à ceux des dissolutions d'autres sels ammoniacaux.

» Les eaux de fosses à fumier, saturées de 1 degré, ont produit peu d'action et il convient de les employer à 2 degrés de force, parce qu'elles contiennent moins de sels ammoniacaux et des matières en dissolution, qui empêchent de constater exactement par l'aréomètre la quantité de sels qu'elles renferment. J'ai arrosé des choux, des épinards, des salades et d'autres plantes potagères, avec des dissolutions de sels ammoniacaux et des eaux de fosses d'aisance de 1 degré, et elles ont parfaitement prospéré, en les y portant lorsque ces plantes étaient en pleine végétation; mais ces plantes nouvellement repiquées, arrosées de la même manière, ont dépéri visiblement. J'en conclus qu'il importe de porter les dissolutions de sels ammoniacaux sur les plantes lorsqu'elles sont en pleine végétation, d'autant plus qu'on s'exposerait à en perdre une grande partie par les pluies et les décompositions qui pourraient avoir lieu par l'action des terres ou par d'autres causes, si l'on répandait ces lessives pendant la saison morte. D'ailleurs le printemps est une époque très-favorable pour l'emploi de ces engrais liquides, parce que les champs et les prés sont facilement abordables et que les travaux de la culture sont terminés.

» J'ai répété fréquemment l'emploi de dissolutions ammoniacales, même en fortes doses, sur la luzerne et sur le trèfle, sans avoir pu produire le moindre effet appréciable. C'est une exception radicale, mais la seule que j'aie rencontrée dans mes expériences.

» L'emploi de dissolutions de sels ammoniacaux sur les prés a donné des

produits avantageux. J'ai récolté sur la partie d'une prairie haute et sèche, d'un terrain léger, composé de sable mêlé d'un peu d'argile, arrosée le 12 mai avec 2 litres de sulfate d'ammoniaque, de 1 degré par mètre carré, 89 kilogrammes de foin par are, tandis qu'à côté, l'are n'en a donné que 51 kilogrammes. Une petite place en gazon de 6 mètres carrés, dans mon jardin, arrosée avec 24 litres d'eau de fosses d'aisance saturée, a donné 6 kilogrammes de foin, soit 100 kilogrammes par are; une place de pareille contenance, qui se trouve à côté, non arrosée, n'en a produit que 2 $\frac{1}{2}$, soit 41^kilog.^,6 par are. 40 ares d'une prairie haute, d'un terrain argileux calcaire, arrosés le 28 juillet dernier, avec 2 litres par mètre carré d'eau de fosses à fumier, saturée avec l'hydrochlorate de chaux, de 2 degrés de force, ont été récoltés fin août, et ont donné 1 810 kilogrammes de regain, c'est-à-dire 45 kilogrammes par are; le même pré, non arrosé, n'a donné que 22 kilogrammes par are. 2 litres d'une dissolution de sels ammoniacaux de 1 degré ou d'eau de fosses à fumier de 2 degrés, par mètre carré, me paraissent être une dose convenable pour les prés, et j'en ferai l'application en grand l'année prochaine. Je pense qu'il convient de porter cette dissolution sur les prés dès que la végétation devient active, quoique les emplois que j'en ai fait au commencement de mai, aient assez bien réussi; mais cette année a été très-pluvieuse, et il n'y a d'ailleurs aucune raison pour ne pas répandre cet engrais dès que la végétation se développe.

» Les sels ammoniacaux paraissent exercer sur le froment une influence plus sensible que sur les herbes, car huit jours après leur emploi, cette plante prend une nuance verte très-foncée, signe certain d'une grande vigueur de végétation. Je dois croire que la dose de 2 litres à 1 degré par mètre carré est trop forte, puisqu'elle a provoqué une végétation trop vigoureuse et qui a produit moins de grains et plus de paille que les parties non arrosées, car il est généralement reconnu qu'un champ trop fumé produit plus de paille et moins de froment qu'un terrain qui l'est dans une proportion convenable.

» Mes expériences sur un champ de froment en bon état, dans un terrain de lias, composé d'argile et de calcaire, ont donné les résultats ci-après indiqués.

1 are arrosé avec 2 litres d'hydrochlorate d'ammoniaque de 1 degré par mètre carré, a donné	28^{k},1 de from.,	79^{k},4 de paille.	Total. . 107^{k},5
4 ares arrosés avec 4 et 6 litres d'une dissolution du même sel de 1 degré, et avec 2 et 4 litres de 2 degrés par mètre carré, ont donné, en moyenne, par are. . . .	21^{k},7	78^{k},3	90^{k}
1 are arrosé avec 2 litres de phosphate d'ammoniaque de 1 degré par mètre carré, a donné..	27^{k},4	77^{k},6	105^{k}
4 ares arrosés avec 4 et 6 litres de phosphate d'ammoniaque de 1 degré, et 2 et 4 litres de 2 degrés par mètre carré, ont donné, en moyenne, par are.	24^{k},4	83^{k},1	107^{k},5
1 are, arrosé avec 2 litres de sulfate d'ammoniaque de 1 degré par mètre carré, a donné.	29^{k},0	76^{k},0	105^{k}
4 ares, arrosés avec 4 et 6 litres de sulfate d'ammoniaque de 1 degré, et 2 et 4 litres de 2 degrés par mètre carré, ont donné, en moyenne, par are.	22^{k},3	80^{k},2	102^{k},5
1 are non arrosé a donné.	29^{k},2	70^{k},8	100^{k}

» La végétation des parties arrosées avec des lessives trop fortes ou en trop grande quantité était si forte, que le froment s'est couché avant de pousser des tiges.

» Ces résultats indiquent que le froment arrosé avec des dissolutions de sels ammoniacaux de 2 degrés ou de 1 degré en quantité trop forte ont fourni le moindre produit en grains et en paille, et que les parties arrosées seulement de 2 litres de 1 degré ont donné une végétation encore trop forte, qui, à la vérité, a produit plus de paille, mais moins de grains que la partie non arrosée du même champ. Il faut naturellement en conclure qu'une moindre dose de sels ammoniacaux eût fourni des produits plus avantageux. Je continuerai mes expériences plus en grand l'année prochaine, et je ne craindrai pas de porter un litre de dissolution de sels ammoniacaux de 1 degré sur mes champs de froment, et même 1 $\frac{1}{2}$ litre et jusqu'à 2 litres sur des terrains maigres, surtout dans une année sèche, car les pluies fréquentes de cette année ont donné une force extraordinaire à la végétation.

» La végétation des orges et des avoines, plantés dans un bon terrain que j'ai arrosé avec une dissolution de sels ammoniacaux, a été si active, que, ne pouvant espérer que ces plantes arrivassent à maturité, j'ai dû les couper vertes; mais l'action des sels ammoniacaux exercée sur elles est certaine.

» 2 kilogrammes de sulfate et d'hydrochlorate d'ammoniaque cristallisés suffisant pour saturer 100 litres d'eau, l'hectolitre de cette dissolution coûterait donc 1f 20 cent. au prix commercial de 60 centimes le kilogramme de ces sels. En employant 2 litres par mètre carré de cette dissolution, il en faudrait 200 hectolitres pour fertiliser 1 hectare de pré, ce qui en porterait la dépense à 240 francs. Elle ne serait que de moitié, soit de 120 francs pour un hectare de froment, si, comme cela est probable, 1 litre par mètre carré était suffisant.

» Les sels ammoniacaux étant très-solubles, on peut facilement les dissoudre à froid au lieu même de leur emploi, s'il y a de l'eau.

» Les urines, les eaux de fosses à fumier et les eaux des usines à gaz pour l'éclairage, en les saturant avec de l'acide sulfurique, ou avec du sulfate de fer, ou avec de l'acide hydrochlorique, fournissent des eaux ammoniacales à très-bon marché, qui pourront être utilisées avec beaucoup d'avantage, et qui se perdent, en grande partie, aujourd'hui (1).

» L'engrais liquide offre l'avantage de pouvoir en régler la force et l'emploi en dose convenable en temps opportun pour fertiliser la culture d'une seule année. On est ainsi maître de le distribuer dans une juste mesure, et on ne s'expose pas aux pertes qui résultent de l'emploi de l'engrais pour plusieurs années d'après les pratiques actuelles.

» 400 kilogrammes de sulfate ou d'hydrochlorate d'ammoniaque suffisent pour fumer 1 hectare de prés Ces sels pourront être transportés dans les lieux les plus éloignés où les fumiers manquent, sans augmenter la dépense d'une manière sensible.

---

(1) En saturant l'ammoniaque des eaux de fosses à fumier ou d'aisance, après les avoir laissé fermenter pendant deux mois, avec du sulfate de fer ou un acide, il importe que le principe alcalin reste prédominant, afin de ne pas endommager les plantes. Il est facile de constater cette saturation en usant du papier bleu et jaune d'une couleur végétale. Pour reconnaître l'excès du sulfate de fer, il suffit de prendre une goutte de l'eau saturée et d'y porter un peu d'une dissolution faible de prussiate de potasse; cet excès de sulfate de fer se manifeste alors immédiatement en se convertissant en bleu de Prusse.

Un tube d'arrosage de $1^{m},66$ de longueur, de $0^{m},08$ de diamètre, en tôle de zinc perforé d'ouvertures de $0^{m},002$ de diamètre, espacées de $0^{m},02$, répand assez également 2 litres par mètre carré, lorsque le tonneau est conduit au pas par un cheval. Lorsqu'on est dans le cas d'employer moins de 2 litres par mètre carré, il convient d'étendre d'eau l'engrais liquide, cette quantité étant nécessaire pour le répandre uniformément.

Lorsque les eaux de fumier ou de fosses d'aisance sont trop épaisses pour passer par le tube d'arrosage, on les filtre par une cuve dans laquelle on met 40 centimètres de paille entre deux faux fonds.

» Les engrais augmentant considérablement les récoltes, il est toujours utile d'en acheter lorsqu'on peut se les procurer à un prix inférieur à la valeur des excédants de produits qu'ils procurent. Il y a lieu d'espérer que les sels ammoniacaux pourront, en grande partie, suppléer à l'insuffisance des engrais et accroître les produits de l'agriculture.

» J'ai remis à M. Boussingault des échantillons des foins et des froments arrosés avec des dissolutions de sels ammoniacaux, puisqu'il veut bien les soumettre à une analyse. Ce travail sera d'une grande utilité, et jettera de nouvelles lumières sur une matière qui intéresse l'agriculture à un si haut degré.

Compression d'un champ de froment avec le rouleau des chaussées.

» Les agronomes admettent généralement qu'un terrain meuble est favorable à la végétation du froment, et ils recommandent même de donner un coup de herse au printemps pour ameublir le terrain, afin de favoriser l'action de l'air et du soleil.

» Dans une expérience que j'ai faite, j'ai pris mon point de départ d'un principe tout opposé et qui est fondé sur un fait pratique. On aime à promener les troupeaux de mouton sur le froment levé en octobre et en novembre, afin de tasser la terre. Le passage de ces troupeaux fait disparaître toute trace de végétation; néanmoins les champs de froment ainsi traités sont au printemps les plus beaux et produisent les plus belles récoltes. Il ne faut pas confondre ce passage du troupeau avec le parcage qui engraisse les champs, car le simple passage des moutons n'y dépose qu'une partie insignifiante d'engrais qui, d'ailleurs, ne pourrait agir que sur les plans où il tombe, et les champs ainsi foulés présentent une végétation uniforme vigoureuse.

» Au mois d'octobre 1842, j'ai fait passer mon rouleau compresseur de $1^m,30$ de longueur et de $1^m,30$ de diamètre, du poids de 3 100 kilogrammes, une seule fois, sur un champ de froment de 230 ares. Le froment était levé, et la compression a été uniforme et complète. Dans cette opération, j'ai eu en vue de comprimer le sol, pour empêcher qu'il ne contracte trop d'humidité et qu'il ne s'y arrête même de l'eau, dont la congélation doit nécessairement endommager de jeunes plantes. J'ai de plus pensé que la compression du terrain, laquelle paraît particulièrement favorable au froment, conserverait mieux l'humidité pendant la belle saison, et que les racines, mieux affermies dans le sol, pousseraient des tiges plus vigoureuses. Mes prévisions se sont réalisées au delà de mon attente; le champ est demeuré uniformément garni, la plante s'est bien développée au printemps, et est restée constamment belle jusqu'à la récolte. Tous les cultivateurs des environs l'ont remarqué et en ont été étonnés.

» Les 230 ares de froment comprimés par le rouleau sont un terrain léger, sablonneux, mêlé d'un peu d'argile, peu favorable à la culture du froment, qui aime la terre forte, et avait été planté l'année précédente, en partie en froment, en partie en avoine. J'ai donc agi contre les règles ordinaires de l'assolement, en y semant du froment; mais j'ai pensé pouvoir compenser ce désavantage en fumant le champ.

» J'ai récolté sur ces 230 ares de froment :

» 7 750 litres de froment, pesant 5 632 kilogrammes, et 12 202 kilogrammes de paille : total, 17 834 kilogrammes ; soit par hectare, 3 366 litres de froment, pesant 2 448 kilogrammes et 5305 kilogrammes de paille : total, 7 753 kilogrammes.

» Ce produit est très-satisfaisant pour un terrain léger de médiocre qualité. Par un malentendu, mon champ a été entièrement cylindré, et je n'ai ainsi pas pu constater la différence du produit des parties cylindrées avec celles non cylindrées; mais à en juger des récoltes de mes voisins, je dois admettre que la compression de mon champ en a augmenté le produit d'un quart.

» La compression du terrain a subsisté jusqu'à la récolte et j'ai été frappé de sa compacité lors du labourage. J'ai remarqué qu'une plante qui vient exclusivement sur les sentiers dont le terrain est foulé se trouvait sur mon champ, tandis que d'autres herbes y étaient peu abondantes, malgré les pluies fréquentes de cette année. J'ai cependant pu l'ameublir facilement et j'y ai planté de la navette et du colza, dont j'ai comprimé quelques parties avec le rouleau compresseur, lors de l'ensemencement. J'ai fait arroser avec des dissolutions de sels ammoniacaux quelques parties de cette plantation, et j'ai fait également cylindrer un champ de froment sur lequel j'ai laissé quelques parties non cylindrées. Je pourrai ainsi rendre compte, l'année prochaine, d'une manière plus positive des effets de la compression des champs ensemencés.

» Je me sers avec succès du rouleau des chaussées pour comprimer mes prés au printemps. Un seul passage suffit pour produire un tassement convenable, si utile à la végétation de l'herbe, et pour obtenir une surface plane, facile à faucher ras. »

ENTOMOLOGIE. — *Recherches et observations sur une nouvelle espèce d'hématozoaire,* Trypanosoma sanguinis; *par* M. Gruby.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Milne Edwards.)

« Les travaux des physiologistes modernes ont fait connaître l'existence de *parasites vivants* dans le sang des animaux, et nous en avons tout récem-

ment, M. Delafont et moi, mis sous les yeux de l'Académie un exemple très-remarquable. On sait que tous les hématozoaires signalés jusqu'à ce jour appartiennent au genre *Filaire;* il était donc intéressant pour la science, de savoir si le sang des animaux ne contient point d'entozoaires appartenant à d'autres genres, ainsi que cela a lieu pour ceux qui habitent leurs intestins, et si l'on doit attribuer leur existence dans le sang à un certain état physiologique, ou bien à un état pathologique quelconque.

» Pour arriver à résoudre cette question, j'ai fait de nombreuses recherches sur le sang des animaux, et j'ai découvert une nouvelle espèce d'hématozoaires, fort remarquable par ses formes et ses mouvements, qui se trouve dans le sang des grenouilles vivantes et adultes, pendant les mois du printemps et de l'été. Son corps allongé est aplati, transparent et tourné comme une tarière : sa partie céphalique est terminée en filaments minces et allongés; sa partie caudale se termine également en filaments pointus. La longueur de l'animal est de 40 à 80 millièmes de millimètre; sa largeur de 5 à 10 millièmes de millimètre; la partie céphalique filamenteuse, pointue, est douée de la plus grande mobilité; la longueur du filament céphalique est de 10 à 12 millièmes de millimètre; *son corps* est allongé, aplati et dentelé comme une lame de scie sur toute la longueur de l'un de ses bords; il est, comme je l'ai mentionné ci-dessus, lisse, et tourné ensuite deux à trois fois autour de son axe, comme une tarière ou un tire-bouchon; c'est pourquoi je propose de nommer cet hématozoaire *Trypanosome.*

» La locomotion du Trypanosome est très-remarquable : d'abord, on doit admirer la rapidité avec laquelle il remue chacune de ses parties pour produire le mouvement autour de son axe longitudinal, c'est-à-dire le mouvement de la tarière, et ensuite l'adresse qu'il met à éviter tous les obstacles qu'il rencontre dans sa marche: on peut compter quatre révolutions autour de son axe par seconde, ou quatorze mille quatre cents par heure.

» Lorsque cet animal est en repos, il se contracte de telle sorte, qu'il forme un cylindre compacte et lisse, dont l'un des bouts est arrondi et l'autre terminé en pinceau. Au premier abord, on croirait qu'il s'agit d'un animal d'une autre espèce, tant sa forme est changée; mais en l'observant dans le moment où il se contracte, on voit qu'il se place de manière que le bord lisse de son corps forme la surface et le bout arrondi du cylindre, tandis que les appendices se trouvent en partie enfermés et comprimés à l'intérieur du cylindre, et forment en outre, avec leurs pointes effilées, l'autre bout qui est en forme de pinceau.

» Les Trypanosomes du sang ne sont pas aussi communs que les Filaires.

Sur cent grenouilles, on en rencontre sur deux ou trois, et dans chaque goutte de sang il se trouve deux ou trois Trypanosomes. On les rencontre quelquefois dans le sang des grenouilles avec les Filaires, mais ces derniers sont toujours plus nombreux; les jeunes grenouilles n'ont point de Trypanosomes dans le sang : on les voit plus souvent dans le sang des femelles que dans celui des mâles.

» Ces observations, jointes à celles de MM. Valentin (1) et Gluge (2), mettent hors de doute l'existence de différentes espèces d'animalcules dans le sang des animaux à sang froid. Leur forme particulière, et les mouvements dont ils sont pourvus, prouvent que ce sont des animalcules propres au sang, et non des animalcules d'un tissu quelconque, entraînés par hasard dans le torrent de la circulation; et ce qui n'est pas une preuve moins concluante, c'est qu'on ne les rencontre jamais dans aucune substance solide de l'animal. Les organes des grenouilles dans lesquelles on les rencontre, examinés attentivement, ne présentent aucune lésion pathologique. Ces animaux n'offrent même aucun symptôme d'une maladie quelconque, et comme c'est ordinairement chez les adultes qu'on les trouve, il en résulte qu'on doit attribuer leur présence dans le sang à un état particulier, mais physiologique de ces animaux adultes. »

GÉOMÉTRIE. — *Démonstration de quelques théorèmes sur les surfaces orthogonales; par* M. **Joseph Bertrand.**

(Commissaires, MM. Poinsot, Lamé, Binet.)

« L'emploi des surfaces orthogonales a déjà conduit les géomètres à des résultats tellement importants, que les recherches destinées à faciliter leur étude me paraissent avoir une véritable utilité. J'ai cherché dans ce Mémoire à démontrer géométriquement les propriétés relatives aux courbures qui, comme l'a fait voir M. Lamé, peuvent servir à caractériser les différents systèmes de surfaces orthogonales.

» Les démonstrations que je propose reposent uniquement sur l'emploi géométrique des infiniment petits, et n'exigent pas d'autres connaissances préalables que le beau théorème de M. Dupin sur les intersections des surfaces orthogonales.

---

(1) Mullers *Archiv.*, année 1841, page 435. M. Valentin a découvert un hématozoaire particulier dans le sang d'un salmo, qu'il dit appartenir au genre *Amorba* Ehremberg.

(2) Mullers *Archiv.*, année 1842, page 148. M. Gluge a vu dans le cœur d'une grenouille un animalcule particulier avec trois appendices latéraux.

» Après avoir obtenu les résultats de M. Lamé sous la forme même qui leur avait été donnée par l'auteur, je montre comment il est possible d'en éliminer les divers rayons de courbure pour leur substituer les côtés des parallélipipèdes infiniment petits formés par les intersections des surfaces. On trouve ainsi la condition à laquelle doivent satisfaire des parallélipipèdes infiniment petits pour qu'on puisse les réunir de manière à ce que leurs faces forment des surfaces continues.

» Dans le cas particulier des cylindres orthogonaux, on trouve la loi suivant laquelle varient les côtés des rectangles dans lesquels un plan peut être divisé par deux séries de courbes planes orthogonales.

» La comparaison de ce dernier résultat avec une des formules de M. Lamé conduit à un théorème remarquable dont on n'avait pas donné jusqu'ici de preuves suffisantes.

» On sait que les surfaces développables ont pour propriété caractéristique de pouvoir être reproduites sur un plan, sans que les lignes qui y sont tracées et les aires renfermées dans ces lignes éprouvent d'altération. On connaît, pour d'autres surfaces, une infinité de manières de faire correspondre leurs points à ceux d'un plan, en satisfaisant à l'une ou à l'autre des deux conditions précédentes. Je ne crois pas qu'on ait encore démontré l'impossibilité de satisfaire à toutes deux à la fois; cette impossibilité, dans le cas des surfaces qui ne sont pas développables, résulte, comme je le fais voir, des formules de M. Lamé.

» J'ai considéré en particulier le cas où les surfaces orthogonales sont en même temps isothermes, c'est-à-dire, comme l'a fait voir M. Lamé, le cas des surfaces du second degré homofocales. En prenant pour point de départ un théorème démontré par moi dans un autre Mémoire, je suis parvenu à deux équations algébriques distinctes, entre les six rayons de courbure des surfaces en un même point. De ces deux équations on déduit sans peine un théorème déjà connu : *Le produit de trois des rayons de courbure est égal au produit des trois autres.* »

CHIMIE. — *Note sur l'acide iodique, libre et combiné; par* M. MILLON.

(Commissaires, MM. Thenard, Pelouze, Regnault.)

M. J.-C. WERNER soumet au jugement de l'Académie les premiers dessins d'un grand *Atlas anatomique* dont il prépare la publication.

Parmi les planches produites, les unes, déjà lithographiées, mais non encore publiées, ont rapport à l'anatomie de l'homme, et, dit M. *Flourens*, qui

présente ce travail, elles se recommandent, sinon par leur nouveauté, ce qui n'était guère possible dans le cadre que s'est tracé l'auteur, au moins par une très-grande exactitude. D'autres dessins, relatifs à l'anatomie des mammifères, semblent destinés à combler une lacune dans la science, et, par les détails myologiques qu'ils présentent, ils formeront en quelque sorte le complément du magnifique ouvrage de M. de Blainville sur l'ostéographie, ouvrage dont les figures sont toutes, comme on le sait, dues au crayon de M. Werner.

Cet ouvrage est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. de Blainville, Flourens, Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.

M. Gondret adresse une Note ayant pour titre : « Propositions et faits à joindre au Mémoire sur la pression atmosphérique, lu à l'Académie le 9 mars 1840, et à un autre Mémoire présenté postérieurement concernant la flamme à petites dimensions. »

Le but principal de l'auteur est de prouver que, dans un certain nombre de cas où l'on a coutume de recourir aux émissions sanguines locales, on peut obtenir le même effet, et d'une manière beaucoup plus durable, au moyen de ventouses appliquées dans les régions convenables.

M. Bailleul, médecin en chef de l'hôpital de Bolbec, soumet au jugement de l'Académie des recherches sur le *lait bleu*. Cette altération du lait, que l'auteur a vue se présenter spécialement dans les arrondissements du Havre et d'Yvetot, occasionne chaque année de grandes pertes aux agriculteurs, et avait été déjà, de la part d'un pharmacien de Bolbec, M. Lesage, le sujet de recherches que la mort de cet observateur vint interrompre. Indépendamment du point de vue économique, le fait qui a été l'objet des études successives de MM. Lesage et Bailleul présente des circonstances qui le rendent très-digne de fixer l'attention des savants. On sait, en effet, que quelquefois, parmi les vaches d'une même étable, les unes ne présentent dans leur lait rien de remarquable, tandis que les autres donnent du lait bleu ; et il paraît même que, pour ces dernières, un changement de régime peut, dans certains cas, faire disparaître cette fâcheuse anomalie. Ce n'est que plusieurs jours après qu'il a été tiré que le lait commence à montrer la couleur bleue, laquelle apparaît d'abord par taches isolées. M. Bailleul a cru reconnaître dans ces taches des touffes de byssus. Le Mémoire de M. Bailleul contient le résultat d'expériences faites, d'une part, sur les vaches, pour prévenir la formation du lait bleu, de l'autre, sur des laits qui deviennent bleus quand ils sont abandonnés à eux-mêmes, afin de voir si, par le mélange de quelque substance qui ne les rende point impropres aux usages domestiques, on peut prévenir cette

altération. Le sel commun est du nombre des substances qu'il a essayées avec succès dans ce but.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

MM. Breton frères adressent la description et la figure d'un *nouveau mode de fermeture des machines pneumatiques*.

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault.)

M. Laglaine adresse une Note sur un *nouveau système de sténographie*.

(Commissaires, MM. de Sylvestre, Francœur, Séguier.)

L'Académie reçoit deux nouvelles Notes sur des moyens supposés propres à diminuer les *dangers des chemins de fer*, l'une de M. Élie, l'autre de M. Goutt.

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. Flourens présente, au nom de l'auteur, M. *Gorgone*, professeur d'anatomie à l'Université de Palerme, deux ouvrages intitulés : le premier, *Cours complet d'Anatomie descriptive, avec les différences des âges, des sexes, des races*, etc.; et le second, *Mémoire sur la nature des dents humaines*.

Le premier de ces deux ouvrages, dit M. Flourens, contient des travaux importants sur l'anatomie des âges, ainsi que sur la structure de plusieurs organes, particulièrement sur celle des vaisseaux et du cœur. La membrane interne des vaisseaux a surtout occupé M. Gorgone, qui, après en avoir considéré le tissu sous les rapports anatomiques, physiologiques et pathologiques, finit par la regarder comme constituant une véritable membrane muqueuse.

Dans le second ouvrage, M. Gorgone, en s'appuyant sur un grand nombre de faits, dont plusieurs sont neufs, cherche à établir que la substance solide des dents, que l'*ivoire*, est de la même nature que le tissu osseux. A l'époque où il a publié son ouvrage, on regardait le tissu des dents comme formant une sorte de tissu intermédiaire entre les os et le tissu épidermique. « La conclusion générale de mes travaux, dit M. Gorgone, est que la substance solide des dents a une analogie complète avec la substance des os, » et qu'elle n'en a aucune avec le tissu épidermique. »

M. **Flourens** présente, également au nom de l'auteur, M. **J.-A.-L. Werner**, directeur de l'Académie de gymnastique et de l'Institut orthopédique de Dessau (Saxe), plusieurs ouvrages sur l'application de la gymnastique à l'orthopédie, ouvrages qui font suite à ceux qu'il avait précédemment adressés. Il paraît, d'après la Lettre d'envoi, que ce mode de traitement est maintenant fort répandu en Allemagne, surtout comme moyen de remédier aux déviations de la colonne vertébrale. Dans la plupart des cas où la déformation reconnaît pour cause une action anormale des puissances musculaires, on parvient, par des exercices convenablement dirigés, à rétablir l'énergie des muscles antagonistes aux muscles qui opèrent la déviation.

MÉCANIQUE. — *Nouvelles expériences sur l'écoulement de l'air déterminé par des différences de pression considérables; par* MM. **de Saint-Venant** *et* **Wantzel** (1).

« Dans notre Mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 25 février 1839, et inséré au *Journal de l'École Polytechnique* (*voir* un Extrait au *Compte rendu*), nous avons prouvé qu'il fallait renoncer, pour l'écoulement des gaz par un orifice, à la formule connue

$$V_r = m\frac{P'}{P}\sqrt{2\frac{P}{\Delta}\log.\,\text{hyp.}\,\frac{P}{P'}},$$

dans laquelle P et P' sont les pressions d'un gaz dans les deux espaces que l'orifice met en communication, Δ la densité dans l'espace d'*amont* (celui d'où vient le gaz et où règne la pression P), *m* le coefficient de la contraction de la veine, et V_r la *vitesse réduite de l'écoulement*, en nommant ainsi la quantité écoulée par seconde, *exprimée en volume à la densité d'amont*, et rapportée à l'unité superficielle de l'orifice. Cette formule donne, en effet, un écoulement *maximum* pour P' = 0,60653P, P étant constant, et un *écoulement nul* lorsque P' = 0, c'est-à-dire quand l'espace d'*aval* est vide, et nos expériences ont prouvé que ces deux résultats singuliers n'ont pas plus de réalité qu'ils n'avaient de probabilité.

» Nous avons reconnu que l'hypothèse sur laquelle cette formule se fonde, et qui consiste à supposer la même pression dans la veine d'écoulement et dans l'espace d'aval, est fausse; la pression à l'orifice est intermédiaire entre

(1) *Voir* le *Compte rendu*, t. IX, séance du 25 février 1839.

celles P, P′ des deux espaces, et ne descend probablement jamais au-dessous des $\frac{3}{5}$ de la pression d'amont P.

» Nous avons trouvé que le maximum de V_r répondait à P′ nul, mais que cette quantité ne variait pas sensiblement depuis $\frac{P'}{P} = 0$, jusqu'à $\frac{P'}{P} = 0,3$ ou 0,4. Elle est alors d'environ 158 mètres quand l'orifice est en mince paroi, et de 177 mètres quand il est évasé du côté d'amont.

» Nous avons représenté approximativement les résultats de nos expériences, pour les orifices en mince paroi, par

$$V_r = 0,61\sqrt{2\frac{P}{\Delta}} \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{P'}{P}}}{1 + 0,58\left(1 - \frac{P'}{P}\right)^{\frac{4}{5}}}.$$

» Mais, quoique, dans nos expériences, le rapport $\frac{P'}{P}$ ait eu, à peu près, toutes les valeurs possibles, depuis zéro jusqu'à l'unité, la pression d'amont P n'avait jamais été que celle de l'atmosphère, et il était désirable qu'il y eût des expériences où cette pression fût plus grande. De plus, les orifices n'avaient eu que de $\frac{2}{3}$ de millimètre à $1\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, et il était à souhaiter que les expériences fussent répétées avec des orifices plus grands.

» Nous avons fait, en conséquence, de nouvelles expériences où la pression d'amont s'est élevée à 4 atmosphères, et où le diamètre des orifices a été jusqu'à 5 millimètres.

» L'air était comprimé, à l'aide d'une pompe de M. Thilorier, dans une chaudière à vapeur à haute pression, d'une capacité de 1 186 litres.

» Nous donnons ici le tableau des résultats bruts des trois expériences : ils confirment, à peu de chose près, la loi générale qui résulte de celles de 1838, mais il ne faut pas chercher à en déduire directement la valeur exacte des vitesses, car la chaudière n'était pas bien étanche, et il est nécessaire de faire aux résultats quelques corrections dont nous avons mesuré les bases en observant les pertes de la chaudière à diverses époques de son remplissage. Les corrections étaient faibles et faciles à faire dans la première expérience parce que c'est celle où l'orifice est le plus grand. Nous en donnons les résultats, qui sont des écoulements presque identiques à ceux que nous avons trouvés en 1838 dans des conditions très-différentes. Nous donnerons plus tard les méthodes de correction et les résultats corrigés des deux dernières de nos nouvelles expériences.

Tableau des expériences. (Les orifices étaient en mince paroi.)

VALEURS successiv. de $\frac{P'}{P}$, ou du quotient de la pression d'aval par celle d'amont.	TEMPS OBSERVÉS depuis le commencement de l'écoulement de l'air comprimé. 1re expér., avec un orifice de $4^{mm},985$ de diamètre, ou $19^{mm},517$ de superficie.	2e expér., avec un orifice de $3^{mm},285$ de diamètr., ou $8^{mm},474$ de superfic.	3e expér., avec un orifice de $2^{mm},12$ de diamètre, ou $3^{mm},530$ de superficie	VALEURS successiv. de $\frac{P'}{P}$, ou du quotient de la pression d'aval par celle d'amont.	TEMPS OBSERVÉS depuis le commencement de l'écoulement de l'air comprimé. 1re expér., avec un orifice de $4^{mm},985$ de diamètre, ou $19^{mm},517$ de superficie	2e expér., avec un orifice de $3^{mm},285$ de diamètr. ou $8^{mm},474$ de superfic.	3e expér., avec un orifice de $2^{mm},12$ de diamètre, ou $3^{mm},530$ de superficie	VALEURS réduites (valeurs de V_r) déduites de la 1re expérience. Pour $\frac{P'}{P}$ =	V_r =
0,229			0″	0,525	215	523	1522	0,3	158
0,237			36	0,538	225	546	1571	0,35	156
0,246			93	0,550	235	568	1620	0,4	154
0,254			150	0,564	246	594	1677	0,45	149
0,262			207	0,577	257	620	1727	0,5	144
0,271			262	0,592	267	642	1776	0,55	138
0,279			318	0,607	279	667	1834	0,6	134
0,287		0″	371	0,622	290	690	1883	0,65	128
0,296		18	427	0,637	302	716	1943	0,7	123
0,305	0″	41	480	0,652	312	743	1997	0,75	115
0,314	10	63	531	0,668	324	769	2056	0,8	105
0,323	21	88	582	0,685	336	797	2115	0,85	87
0,332	31	111	637	0,703	350	829	2174	0,9	71
0,342	41	135	686	0,721	362	856	2240		
0,351	52	159	735	0,739	375	886	2305		
0,361	62	182	788	0,759	389	916	2373		
0,371	73	210	834	0,779	405	951	2451		
0,381	83	231	886	0,800	419	983	2522		
0,391	93	252	933	0,821	435	1021	2600		
0,400	103	274	982	0,844	453	1058	2687		
0,411	113	296	1034	0,867	472	1100	2779		
0,421	123	318	1082	0,892	494	1148	2887		
0,431	134	341	1130	0,918	523	1216	3032		
0,443	144	362	1179	0,938	571	1312			
0,454	154	387	1229	0,945	584	1336			
0,465	164	415	1278	0,969	603	1381			
0,477	174	435	1326	0,985	631	1441			
0,489	184	456	1375	0,995	653	1486			
0,501	195	477	1424	0,999	701				
0,513	205	500	1474						

La température était 17°,50 ; la pression barométrique extérieure $0^{m},76$.

CHIMIE. — *Note sur les produits de la distillation de la résine gaïac; par M.* **Deville.**

« Dans le numéro du 2 octobre 1843 des *Comptes rendus*, M. Sobrero a publié le résultat de recherches entreprises par lui *sur les produits de la distillation de la résine gaïac*. Depuis près de *deux ans*, Pelletier et moi nous avons annoncé sur cette substance les premiers détails d'un travail commencé séparément par chacun de nous, puis continué en commun. Nos expériences sont très-nombreuses, et constituent la matière d'un Mémoire que nous devions bientôt publier, mais que la perte si douloureuse de Pelletier empêcha de terminer plus tôt. Nous avons toutefois, il y a près de *deux ans*, pris date dans le *Bulletin de la Société philomatique*, et, plus tard, j'inscrivis dans ma *Thèse de Médecine*, du 28 juin 1843, les faits auxquels nous tenions le plus. La Note de M. Sobrero se compose précisément de l'exposition sommaire de quelques-uns de ces faits seulement. Mon devoir m'impose d'en revendiquer la priorité, puisqu'ils appartiennent en partie à un savant dont la protection et l'amitié sont pour moi des titres dont je m'honore et dont je veux être reconnaissant.

» Les produits de la distillation du gaïac sont plus nombreux que ne l'a vu M. Sobrero; ce sont :

» 1°. Une (*) huile légère, bouillant à 118 degrés, d'une odeur agréable d'amandes amères, et dont la composition est $C^{20}H^{16}O^{2}$, représentant 4 vol. de vapeur. Elle est incolore; sa densité, à l'état liquide, est 0,874; à l'état de vapeur, 2,92. Elle s'oxyde à l'air, et se transforme en une substance cristallisée en lames d'une grande beauté. C'est ce dernier produit, difficile à obtenir, dont l'analyse nous manque, qui nous a causé du retard dans la publication de notre travail.

« 2°. Une substance cristallisée en paillettes nacrées, volatile sans dé-
» composition, et dont la composition (**), quoique bien déterminée, amène

(*) *Voyez* ma Thèse : *Recherches théoriques et expérimentales sur les essences et les résines*, présentée le 28 juin 1843, à la Faculté de Médecine de Paris. Tout ce qui est entre guillemets est extrait textuellement de la page 10.

(**) Son analyse donne les résultats suivants :

C.......	76,95
H.......	7,46
O.......	15,59
	100,00

» à une formule dont je ne possède aucune vérification. » Cette matière fond vers 180 degrés. Ses propriétés semblent devoir la faire placer entre les corps tout à fait indifférents du genre de l'essence d'anis et les acides les moins énergiques qui présentent des analogies avec l'acide benzoïque. M. Sobrero ne parle pas de ce corps dans sa Note.

« 3°. La substance huileuse que M. Sobrero appelle *acide pyrogaïque* est » une huile lourde très-remarquable, susceptible, comme la créosote, de » se combiner avec la potasse, les oxydes métalliques, etc., possédant une » composition bien différente de celle-ci. L'odeur de ces deux produits ne » se ressemble pas; mais, à ces deux caractères près, l'identité est tellement » remarquable, que Pelletier, qui n'en avait pas fait l'analyse, la tenait pour » de véritable créosote. » La combinaison potassique a pu être obtenue à l'état cristallisé, ainsi que cela a lieu pour la créosote.

» Ce qui rend l'étude de ce corps très-difficile, c'est la résistance qu'il oppose à une purification absolue et à une dessiccation complète. Il faut la traiter de la même manière que la créosote. L'acide pyrogaïque de Sobrero ne sera un acide qu'autant qu'on admettra que la créosote en est un.

» 4°. Des produits empyreumatiques d'une nature particulière.

» La question qui nous a occupés longtemps, c'est la comparaison de ces deux substances : l'huile lourde du gaïac et la créosote. Nous avons l'espérance de les avoir rattachés à des analogues bien connus et déjà classés en chimie organique. Aussi ai-je été amené à faire des analyses de créosote bien purifiée, et où je suis arrivé à des résultats bien différents de ceux trouvés par M. Ettling (1).

» Le travail que je publierai bientôt au nom de Pelletier et au mien, comprend aussi quelques recherches sur la résine gaïac elle-même.

» Je prie l'Académie de vouloir bien accepter le dépôt d'un exemplaire de ma Thèse pour attester l'exactitude de mes assertions à ceux de ses membres qui prendraient quelque intérêt à la question de chimie qu'elles soulèvent. »

ENTOMOLOGIE. — *Sur une araignée de la vallée du Chélif;* Lettre de M. Guyon.

« La vallée du Chélif, à la hauteur d'Orléansville, est d'une extrême aridité; à peine trois ou quatre plantes herbacées s'y montrent-elles avec un seul arbrisseau. Cet arbrisseau est le *Zizyphus lotus,* qui forme çà et là

(*) On trouvera ces analyses dans ma Thèse.

de petits groupes de verdure; ils servent de refuge aux insectes et à quelques autres animaux d'un ordre plus élevé qui habitent la contrée. C'est là que se rencontre aussi une araignée remarquable par son volume comme par sa belle couleur orangée, parsemée de points d'un noir foncé. C'est elle qui fait le sujet de cette Note, et que je joins à ma communication (1).

» Chaque groupe de *Lotus* a son araignée; il n'en a qu'une, à moins qu'il ne soit de quelque étendue; ce qui est rare. La toile de l'insecte est d'un tissu épais et très-collant, conditions qui étaient nécessaires pour y retenir des insectes dont quelques espèces sont à la fois très-grandes et très-vigoureuses, telles que des sauterelles, dont l'araignée paraît faire sa principale nourriture.

» La toile est variable pour la forme, qui est, le plus ordinairement, carrée, ou à peu près, parfois oblongue. Cette variation dans la forme paraît déterminée par la disposition de l'arbrisseau auquel la toile est fixée. On la rencontre toujours au sud de ce dernier; ou, pour mieux dire, au sud des groupes de *Lotus*. Dans un parcours de plusieurs lieues, du nord au sud, je n'ai pu constater aucune exception à cet égard. La toile est tendue de champ, de l'est à l'ouest, de manière à faire face au sud et au nord; elle est légèrement inclinée du nord au sud et de haut en bas. Sur la face sud, près du bord supérieur, est le nid de l'insecte; il a la forme d'un capuchon renversé, ayant son ouverture en bas. L'araignée y est presque toujours renfermée, n'en sortant que pour saisir les insectes qui se trouvent pris dans la toile.

» Au-dessous du bord inférieur de celle-ci, à 5 ou 8 centimètres plus au nord, est un trou perpendiculaire, et tapissé par un tissu semblable à celui de la toile. C'est un nouveau moyen de chasse : l'araignée s'y procure les insectes sans ailes qu'elle ne pourrait prendre dans sa toile; il pourrait aussi lui servir de retraite l'hiver et dans les mauvais temps. Toutefois je ne saurais dire s'il est constant, ne l'ayant pas toujours rencontré, peut-être, il est vrai, faute du temps qui m'eût été nécessaire pour le chercher : on y trouve l'araignée, quand elle n'est pas dans le nid ou sur la toile. M'étant avisé d'y jeter un insecte, je vis tout aussitôt la partie supérieure du revêtement se froncer comme l'ouverture d'une bourse dont on tire les cordons. C'est aussi sous la forme d'une bourse qu'on peut retirer du trou le tissu qui le tapisse, accompagné ou non de l'arachnide, mais toujours des débris d'insectes dont elle fait sa nourriture.

---

(1) Quelques individus, conservés dans l'alcool, ont été envoyés par M. Guyon et mis sous les yeux de l'Académie.

» L'araignée, à l'époque de mon voyage dans la vallée du Chélif, faisait sa principale nourriture des sauterelles qui, alors, constituaient un véritable fléau pour le pays. Une sauterelle qui, dans son vol, tombe dans la toile, est aussitôt saisie par l'araignée; elle la prend par la patte, et l'entraîne jusqu'à l'entrée de son nid, placé, comme nous l'avons dit, à la partie supérieure de sa toile. Si la sauterelle appartient à une forte espèce, et qu'elle se débatte beaucoup, l'araignée la laisse alors sur place, se bornant à lui imprimer un demi-mouvement de rotation qui, la recouvrant d'un pli de sa toile, la met tout à fait hors d'état de défense. La sauterelle étant restée ainsi quelque temps, l'araignée revient sur elle, lui ouvre l'abdomen au-dessous du corselet, et lui suce les entrailles.

» La consommation en sauterelles que fait l'araignée doit être considérable, et, bien qu'elle soit insuffisante pour diminuer sensiblement le nombre, souvent prodigieux, des sauterelles du pays, l'arachnide n'en doit pas moins être considérée comme un ennemi redoutable de ces insectes.

» Je ferai remarquer, en terminant, qu'un reptile et un petit mammifère de la contrée, le *lézard ocellé* et le *rat rayé*, font aussi, pour leur part, une grande consommation de sauterelles; que tous deux vivent aussi, comme l'arachnide, dans les *Lotus* dont nous avons parlé, et que c'est dans les mêmes arbrisseaux, dans les petits groupes ou buissons qu'ils forment, que viennent se réfugier le soir, pour y passer la nuit, les sauterelles qui, le jour, ont parcouru et dévasté la campagne. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence des feuilles sur la maturation du raisin.* (Lettre de M. O. Leclerc-Thouin, *à l'occasion des remarques faites par* M. Dutrochet *sur le Rapport lu, par* M. de Gasparin, *le* 30 janvier 1843.)

« J'étais absent lorsque le Rapport de M. de Gasparin sur mon Mémoire relatif à l'action des feuilles de la vigne fut lu à l'Académie. M. Dutrochet répondit à ce Rapport par quelques critiques dont je n'ai eu connaissance, à mon arrivée à Paris, que depuis très-peu de jours, et auxquelles, j'en suis sûr, l'honorable académicien me permettra, quoiqu'un peu tard, de répondre à mon tour.

» Dans le Mémoire susmentionné, après avoir ajouté quelques faits à tous ceux qui démontrent l'utilité générale des feuilles relativement au développement et à la maturation des fruits, j'ai décrit quelques expériences qui avaient pour but de placer des ceps en des conditions extérieures différentes, déterminées, et dont j'ai tâché d'analyser les effets. M. Dutrochet, sans atta-

quer aucun de mes résultats, a nié, à quelques égards, la justesse des déductions que j'en ai tirées; sur d'autres points, il les a considérés comme identiques avec ceux obtenus par Duhamel.

» Duhamel a, comme beaucoup d'autres avant moi, effeuillé des vignes; mais si M. de Gasparin, dans son bienveillant Rapport, avait jugé utile de rappeler une priorité si connue, il aurait ajouté que mes essais n'ont pas cependant été conçus dans un but aussi restreint, et qu'ils n'ont pas amené identiquement les mêmes conséquences que ceux du célèbre expérimentateur. Celui-ci a vu les raisins, au lieu de mûrir complétement, se faner et perdre de leur qualité sur des ceps dont il avait enlevé toutes les feuilles. Je les ai aussi empêchés de grossir et de mûrir, mais en d'autres conditions, j'ai provoqué la chute prématurée des grains. Duhamel dit avoir effeuillé *lorsque le verjus commençait à tourner;* je l'ai fait pendant toute la belle saison, aux diverses périodes des mouvements séveux, et, *pour chaque époque, les résultats ont été notablement différents.* Sans insister davantage sur ce point, j'aborde le second :

» En parlant de « l'action des organes reproducteurs, » à l'occasion d'une vigne qui n'a jamais donné de fruits, je ne pouvais évidemment appliquer cette phrase qu'à la floraison et à la fécondation. Leur époque était passée; je songeai naturellement, sans qu'il y eût pour cela aucune confusion de ma part, à chercher si les causes extérieures qui les avaient jusque-là entravées entraveraient aussi le grossissement du fruit et la maturation.

» Je crois, avec M. Dutrochet, qu'il y a de l'analogie entre un cep palissé à l'ombre dans une serre, et des espaliers abrités du soleil par des murs ou des arbres. Dans les deux cas, la privation de lumière joue un rôle incontestable, et il est impossible de ne pas voir que l'absence des fruits est due à l'absence ou à la stérilité des fleurs. J'ai donné accidentellement, dans l'un de mes Mémoires sur les effets du froid, quelques exemples frappants de cette vérité. Si donc j'ai pu faire penser que je confondais un tel phénomène avec celui du développement et de la maturation du fruit, j'ai fort mal rendu ma pensée.

» En plein air, la privation de lumière accompagne ordinairement celle de chaleur, et souvent la présence d'une humidité due à la condensation de l'air et au défaut d'évaporation provoquée par les rayons solaires. En produisant autour de quelques pieds de vigne une demi-obscurité, j'ai cherché à éviter une telle complication; au lieu de diminuer *la chaleur, je l'ai augmentée.* Afin de prévenir l'accumulation d'une humidité excessive, je n'ai donné aucun arrosement, et j'ai renouvelé l'air, toutes circonstances qui

paraissent avoir échappé à M. Dutrochet. Ici on doit donc croire que la seule privation de lumière empêcha le développement des raisins, et cela malgré une haute température et un milieu suffisamment sec. Si l'on voulait une preuve de plus de cette dernière condition, on la trouverait, ce me semble, dans le mode même de dépérissement des grains, puisqu'au lieu de pourrir, ils ont perdu les liquides qu'ils contenaient, sans changer aucunement de forme, et n'ont plus présenté bientôt qu'une enveloppe mince, de teinte noire et remplie de gaz.

» La seconde expérience avait pour but de réunir deux des conditions qui contribuent le plus, dans une bâche telle petite qu'elle soit, à mûrir les grappes : une chaleur assez vive et une lumière suffisamment intense; mais j'introduisis un nouvel élément qui joue, à mon avis, dans l'ouest, un rôle fort important sur la floraison et la fructification de la vigne: je veux parler d'une humidité surabondante. Cette fois la pourriture s'est en effet produite. Néanmoins ce résultat n'est pas le seul que j'aie obtenu, ainsi que semblerait l'indiquer la Note insérée au *Compte rendu*. La lumière et la chaleur provoquèrent un accroissement irrégulier des grains; elles furent impuissantes à développer en eux la saveur sucrée, à colorer leur pellicule, je dirais presque à la consolider, tant elle reste fine et molle ; à activer enfin et même à compléter la maturité des grains non pourris à l'époque des vendanges. Cependant les fonctions conservatrices n'étaient nullement altérées. »

M. Robert écrit relativement à quelques observations qu'il a faites sur des arbres attaqués par des scolytes, et particulièrement sur plusieurs ormes de la grande avenue des Champs-Élysées.

« Ces arbres, dit-il, paraissent jouir d'une belle végétation; leurs feuilles ne tombent pas plus tôt ni plus vite que celles des arbres voisins, qui ont été moins endommagés par les insectes; et cependant, si l'on examine avec soin l'écorce du tronc, on verra, à 1 mètre environ de terre, qu'une bande circulaire de cette écorce de 2 à 3 mètres environ de largeur est non-seulement frappée complétement de mort par suite des ravages du scolyte, mais que le liber est aussi détruit, converti en humus, si même l'aubier ne commence pas à être altéré. »

M. Valat adresse un exemplaire d'un procès-verbal provenant de l'administration des mines du Creusot, et constatant de nouveau une application utile du *lit de sauvetage* qui lui a valu, en 1840, le prix fondé par M. Montyon, en faveur de ceux qui rendraient un art ou un métier moins insalubre.

M. Ackermann écrit relativement à l'emploi qu'il a fait avec succès, dans certains cas de congestions sanguines, d'une gentianée du Chili qui, dans ce pays, porte le nom de *Cachan lagua*.

M. Ducros adresse une Note ayant pour titre : *Paralysies de la vessie avec incontinence d'urine par regorgement*, guéries au moyen de la cautérisation pharyngienne ammoniacale, amenant des mouvements comme galvaniques dans les membres.

(Renvoi à la Commission nommée.)

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés, présentés par MM. Girardin et Preisser, par M. Laurent Préfontaine et par M. Papelard.

A quatre heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

Il est donné lecture d'une Lettre de M. le Ministre de la Guerre, qui invite l'Académie à lui présenter une liste de trois candidats pour la place de Directeur des Études, vacante à l'École Polytechnique, par suite du décès de M. *Coriolis*.

On procède par voie de scrutin à la nomination d'une Commission, chargée de préparer une liste de candidats.

MM. Poinsot, Thenard, Poncelet, Arago, Dupin, réunissent la majorité des suffrages.

La Section d'Astronomie présente, par l'organe de M. Mathieu, la liste suivante de candidats, pour la place vacante par suite du décès de M. *Bouvard* :

1°. M. Mauvais;
2°. M. Largeteau;
3°. (*Ex æquo*) et par ordre alphabétique, MM. Bravais, Delaunay, Leverrier.

Les titres de ces divers candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les Membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 6 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 19; in-4°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématique; par M. A. CAUCHY; 24e livr.; in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; octobre 1843; in-8°.

Traité de Chimie générale et expérimentale, avec les applications aux Arts, à la Médecine et à la Pharmacie; par M. BAUDRIMONT; tome Ier; in-8°.

Notice sur la disposition des Terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire, au-dessus du confluent de ces deux rivières; par M. V. RAULIN; brochure in-8°.

Nouvelles Tables graphiques, donnant, sans calcul, les superficies de déblai et remblai, et les largeurs nécessaires à la réduction des projets de Chemins de fer; par M. LÉON LALANNE, ingénieur des Ponts et Chaussées; 2 planches gravées avec une Instruction pratique; in-4°.

Cours complet de Mathématiques à l'usage des Aspirants à toutes les Écoles du Gouvernement; par M. A. BLUM, tome Ier, *Arithmétique* et *Algèbre élémentaire*; 1 vol. in-8°.

Collection de Tableaux polytechniques. — Résumé d'Algèbre élémentaire, Ire partie; *par* M. BLUM.

Collection de Tableaux polytechniques. — Résumé de Chimie, Ire partie; *par* M. DÉZÉ.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; janvier et février 1843; in-8°.

Faculté de Médecine de Paris. — Thèse pour le Doctorat en Médecine. — Recherches théoriques et expérimentales sur les Essences et les Résines; par M. SAINTE-CLAIRE DEVILLE; in-4°.

Lit de mine. — Note à l'appui du Lit de mine de M. VALAT, ½ feuille in-8°.

Découverte de caustiques qui excluent l'instrument tranchant dans la curation des cancers, squirres, scrofules, etc.; par M. A. GRIMAUD d'Angers; broch. in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; novembre 1843; in-8°.

Le Mémorial, revue encyclopédique; octobre 1843; in-8°.

Journal des Usines; par M. VIOLLET; octobre 1843; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; novembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; novembre 1843; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; novembre 1843; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; août et septembre 1843; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève. — Archives de l'Électricité, t. III, n° 10; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin de la séance du 5 août 1843; n° 8, tome X; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Mémoire sur les Phénomènes que présente une masse liquide libre et soustraite à l'action de la pesanteur; par M. PLATEAU; in-4°.

Sur l'emploi de la Boussole dans les Mines; par M. QUETELET; broch. in-8°.

Flora batava; 129ᵉ livr.; in-4°.

Sketch.... *De la Machine à calcul, inventée par* M. CH. BALLAGE, *esquisse de* M. MENABREA, de Turin, officier du génie militaire, avec des *Notes du traducteur anglais.* Londres, 1843; in-8°.

Militar gymnastik... *Gymnastique militaire; par* M. WERNER, directeur de l'Académie gymnastique et de l'Institut orthopédique. Dresde; in-8°.

Gymnastik.... *Gymnastique des Écoles pour les enfants des deux sexes; par* le même. Leipsick, 1843; in-8°.

Bericht über... *Sur l'établissement et l'organisation de l'Institut gymnastique orthopédique de Dessau; par* le même. Leipsick; in-8°.

Die gymnastische... *Institution gymnastique orthopédique de Dessau; par* le même; 1841; in-8°.

(Ces quatre ouvrages sont renvoyés, d'après la demande de l'auteur, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.)

Uber die... *De l'influence qu'exercent les Corps les plus simples de la nature sur la force physique des populations, avec application spéciale à la population de la Belgique; par* M. F. GOBBI. Leipsick, 1842; in-4°.

Corso.. *Cours complet d'Anatomie descriptive; par* M. GORGONE; 4 vol. in-8°. Palerme, 1834 à 1841.

Memoria... *Mémoire sur la nature des Dents humaines; par* le même; 1842; in-8°. (M. Flourens est invité à faire un rapport verbal sur ces deux ouvrages.)

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 45.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nᵒˢ 131 à 133.

L'Écho du Monde savant; 10ᵉ année, nᵒˢ 37 et 38; in-4°.

L'Expérience; n° 332; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 NOVEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Remarques à l'occasion d'un passage du Mémoire de* M. Kuhlmann *relatif à la fertilisation des terres par les sels ammoniacaux, par les nitrates et par d'autres composés azotés; par* M. Boussingault.

« Dans le Mémoire très-intéressant de M. Kuhlmann, inséré dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, se trouvent deux passages sur lesquels je demande à l'Académie la permission de présenter quelques observations.

» Il est dit à la page 1124:

« Personne ne saurait contester, par exemple, que les plantes marines ne » reçoivent la plus grande partie de leur soude à l'état de chlorure. »

» Plus loin M. Kuhlmann ajoute (page 1125): « Mais comment les chlo- » rures alcalins parviennent-ils à donner leurs bases à des acides orga- » niques?

» J'ai tout lieu de penser que, dans cette transformation, le carbonate » d'ammoniaque, résultat habituel de la décomposition des engrais azotés, ou » le carbonate d'ammoniaque, résultat du contact du chlorhydrate d'ammo- » niaque et du sulfate d'ammoniaque avec la craie sous l'influence du soleil,

» agit, etc. » Je n'ai pas à examiner en ce moment les conséquences ingénieuses que M. Kuhlmann tire de l'action que le carbonate d'ammoniaque exerce sur les sels de soude et de potasse. La réclamation que je me crois en droit de faire, porte uniquement sur le fait de la formation du carbonate d'ammoniaque, par suite de la réaction des sels ammoniacaux fixes sur le carbonate calcaire, s'exerçant à la température ordinaire et dans certaines conditions d'humidité.

» L'objet de cette réclamation paraîtra sans doute bien minime aux yeux des chimistes, mais ils l'excuseront, je l'espère, en vue de l'importance qu'acquiert ce simple fait quand on l'applique aux questions les plus élevées de l'art agricole.

» Ce que M. Kuhlmann a tout lieu de penser, j'ai cherché à le prouver, par une suite d'expériences directes, par la discussion de nombreuses analyses dont j'ai présenté les résultats dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie dans sa séance du 11 septembre 1843.

» Dans ce Mémoire je crois avoir établi, 1° en discutant les observations de M. Schattenmann, que le sulfate et le chlorhydrate d'ammoniaque, employés comme engrais, ne pénètrent pas en nature dans les plantes, du moins en proportion notable, et que leur emploi n'est réellement avantageux qu'alors qu'ils ont été transformés en carbonate ammoniacal.

» 2°. Que les sels ammoniacaux fixes, mêlés avec de la craie lavée et du sable humecté, de manière à donner au mélange la consistance d'une terre meuble et convenablement humide, émettent, à l'instant même à la température ordinaire, à l'ombre, des vapeurs de carbonate d'ammoniaque qu'il est possible de doser; en quelques jours la décomposition des sels ammoniacaux fixes est complète. J'ai expérimenté sur le sulfate, le chlorhydrate, le phosphate et l'oxalate. J'ai dit, à cette occasion, qu'il est à présumer que le chaulage, le marnage, n'ont pas uniquement pour objet de fournir aux cultures l'élément calcaire qui peut leur manquer, mais qu'ils agissent probablement encore en apportant un principe, le carbonate de chaux, qui exerce une action toute spéciale sur les engrais, en changeant, par voie de double décomposition, les sels ammoniacaux qui y sont contenus et qui ne s'assimilent pas, en carbonate assimilable qui porte dans la plante l'azote de la matière organique des fumiers et le carbone tenu en réserve dans les roches calcaires.

» Dans un Mémoire que j'aurai l'honneur de lire très-prochainement, si l'Académie veut bien me le permettre, j'apporterai de nouveaux faits à l'appui des opinions énoncées dans mon précédent travail.

» 3°. Enfin, j'ai fait observer que dans les plantes qui croissent sur les bords de la mer, la soude se trouve en partie combinée à des acides organiques, et que le chlore renfermé dans leurs cendres n'est nullement en rapport avec la forte proportion d'alcali qu'elles contiennent. J'en ai conclu, comme le fait M. Kuhlmann, que la totalité du sodium n'entre pas dans le végétal sous forme de chlorure, mais très-probablement à l'état de carbonate de soude, et cela par suite d'une réaction analogue à celle que fait éprouver le calcaire aux sels ammoniacaux. A l'appui de cette hypothèse, car je prie l'Académie de vouloir bien se rappeler que, dans cette partie de mon travail, j'ai raisonné d'une manière hypothétique, j'ai invoqué une très-ancienne expérience qui prouve que le sel marin, quand il est en contact avec une roche calcaire humide, donne lieu à des efflorescences de carbonate de soude.

» Je terminerai ces observations en déclarant que, dans ma conviction, M. Kuhlmann n'avait pas eu connaissance de mon travail à l'époque où il a rédigé son Mémoire; je saisis cette occasion pour exprimer la satisfaction que j'éprouve en voyant les idées que j'ai énoncées s'accorder sur plusieurs points avec celles de cet habile chimiste. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réponse à la Lettre que* M. Leclerc-Thoüin *a adressée à l'Académie dans sa dernière séance; par* M. **Dutrochet**.

« C'est avec regret que je me vois forcé de m'occuper encore une fois, et à coup sûr pour la dernière fois, du Mémoire de M. Leclerc-Thoüin relatif à *l'influence des feuilles de la vigne sur le développement et la maturation des raisins*, Mémoire sur lequel un Rapport approbatif a été fait à l'Académie par un savant agronome, dans sa séance du 31 juillet dernier. Dans l'une des parties de ce Mémoire, M. Leclerc-Thoüin cherche quelle est la cause de la stérilité d'une vigne située dans une orangerie où elle ne recevait point le soleil; cette cause il la cherche au moyen d'expériences faites sur des ceps de vigne qui portaient des grappes de raisin en verjus, expériences qui m'ont paru n'avoir aucun rapport avec le problème dont leur auteur cherchait l'explication. J'ai envoyé quelques observations critiques sur cet objet à l'Académie, dans sa séance du 14 août. J'y ai dit que la cause cherchée de la stérilité de cette vigne se trouvait dans ce fait très-connu : que les arbres trop ombragés cessent de produire des fleurs, ou que, s'ils en produisent, il n'y a point de fécondation. J'ai exprimé mon étonnement de voir M. Leclerc-Thoüin chercher la cause de l'absence de production de fruits dans sa vigne située dans une orangerie, en instituant des expériences sur des

ceps de vigne chargés de fruits. J'ai dit qu'il avait confondu deux phénomènes différents, savoir : la *production* et la *maturation* des fruits.

» M. Leclerc-Thoüin, dans sa Lettre à laquelle je réponds, reconnaît avec moi que chez sa vigne inféconde *il est impossible de ne pas voir que l'absence des fruits était due à l'absence ou à la stérilité des fleurs. Si donc*, ajoute-t-il, *j'ai pu faire penser que je confondais un tel phénomène avec celui du développement et de la maturation du fruit, j'ai fort mal rendu ma pensée.*

» On va voir s'il y a véritablement une *pensée mal rendue* dans le texte du Rapport, texte qui, dans sa partie que je vais citer, est la reproduction très-fidèle des assertions et des idées exprimées dans le Mémoire de M. Leclerc-Thoüin, Mémoire déposé au secrétariat de l'Institut, et que je viens de consulter.

« Un sarment établi le long du mur d'une orangerie ne recevait pas le » soleil. . . . . ; les feuilles se couvraient de gouttelettes d'un liquide incolore » et insipide que la faible évaporation du lieu ne faisait pas disparaître; » mais jamais le cep ne produisait un seul grain de raisin. . . . . L'auteur se » demanda si la privation de lumière ou le défaut d'évaporation entravait le » développement des organes reproducteurs. Pour étudier séparément les » deux parties de la question, il enferma, le 25 juillet, trois ceps sous un » châssis en planches recouvert de deux panneaux vitrés et noircis intérieu- » rement. . . . . : en cet état, les raisins cessèrent de se développer; ils per- » dirent la saveur acide du verjus; ils se vidèrent de liquide. . . . . En même » temps, l'auteur mettait en expérience trois autres ceps entourés également » d'un châssis de planches, mais recouverts de vitraux non colorés, etc. »

» Ces expressions sont tellement claires, qu'il n'est pas possible d'y voir *une pensée mal rendue*. M. Leclerc-Thoüin prétend trouver pourquoi sa vigne, située dans une orangerie, ne produisait jamais un seul grain de raisin au moyen d'expériences faites sur des ceps de vigne qui portaient des grappes en verjus; expérimentant ainsi dans un ordre de faits pour conclure dans un autre ordre de faits.

» J'ai donc été très-fondé dans mes observations critiques sur le travail de M. Leclerc-Thoüin. J'aborde actuellement un autre point de ce Mémoire.

» En parlant de l'expérience dans laquelle M. Leclerc-Thoüin avait enfermé trois ceps de vigne dans un châssis vitré dont les carreaux étaient noircis, j'ai dit qu'il *y avait là à la fois pour la vigne, absence d'une lumière suffisante et présence d'une humidité excessive dans l'air où elle se trouvait confinée.* M. Leclerc-Thoüin dit qu'ici certaines conditions de l'ex-

périence *m'ont échappé,* ce qui supposerait, de ma part, un peu de légèreté. Ces conditions sont : 1° qu'il n'arrosait point ses ceps de vigne, dont les racines s'étendaient bien au delà du châssis, ce qui rendait l'arrosement de leurs pieds inutile ; 2° qu'il renouvelait l'air, en sorte que cet air était sec. Ces particularités de l'expérience ne se trouvent point dans le Rapport par lequel seul je connaissais le travail de M. Leclerc-Thoüin ; elles se trouvent effectivement dans son Mémoire manuscrit déposé au secrétariat de l'Institut, Mémoire que je ne pouvais connaître, étant alors loin de Paris. J'y vois que le châssis vitré qui contenait les trois ceps de vigne avait 2 mètres de longueur sur $1^{m},35$ de largeur. Comment l'air contenu dans cet étroit espace, que remplissaient en partie les trois ceps et leurs rameaux chargés de feuilles, n'aurait-il pas été chargé d'humidité par la transpiration de ces feuilles, et cela quoique le pied des ceps ne fût pas arrosé, et que M. Leclerc-Thoüin *soulevât accidentellement les panneaux du côté du nord, alors que l'atmosphère extérieure lui semblait le plus absorbante* (expressions textuelles de son Mémoire)? N'est-il pas certain que, malgré ces précautions insuffisantes, et desquelles l'une n'était employée qu'*accidentellement,* le châssis vitré contenait de l'air très-chargé d'humidité? Cependant M. Leclerc-Thoüin prétend qu'ici il *évitait toute complication d'humidité* et que, dans ce châssis, l'atmosphère était *sèche sans excès.* Il convient, toutefois, qu'il n'avait point d'hygromètre pour s'en assurer. Il ajoute enfin que chez les raisins en verjus que portaient les ceps de vigne ainsi placés, *l'embryon ne put se former.* Cette dernière assertion, que j'extrais du Rapport, où je l'avais prise pour une faute d'impression, se trouve textuellement dans le Mémoire dont l'auteur semble ignorer que l'embryon, formé dès l'époque de la fécondation, existe depuis ce temps dans les graines du raisin déjà développé en verjus.

» Je désire sincèrement que M. Leclerc-Thoüin soit bien persuadé que ces observations critiques ne m'ont été dictées par aucun sentiment d'hostilité contre lui : j'ai dû réclamer ici dans l'intérêt de l'honneur de l'Académie ; ce Mémoire, revêtu de son approbation, ne pouvait être publié sans qu'il y fût fait certaines corrections, dont la nécessité n'avait pas été indiquée par le Rapport. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur l'application du calcul des limites à l'astronomie ; par* M. Augustin Cauchy.

« Dans le Mémoire présenté à l'Académie de Turin en 1831, j'ai montré

comment on pouvait déterminer les limites de l'erreur que l'on commet quand on arrête, après un certain nombre de termes, le développement d'une fonction en une série ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes d'une variable. Le nouveau calcul que j'ai appliqué à la solution de ce problème, et que j'ai nommé *calcul des limites*, prouve que l'erreur commise reste inférieure, quand la série est convergente, au reste d'une certaine progression géométrique. Or, un théorème que j'ai donné dans la 9e livraison des *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, et qui se rapporte aux valeurs moyennes des fonctions, permet d'étendre cette proposition au cas où il s'agit du développement d'une fonction en une série ordonnée suivant les puissances entières d'une exponentielle trigonométrique. En effet, si l'on considère cette exponentielle comme la valeur particulière d'une variable x, correspondante au module 1, le coefficient de la $n^{ième}$ puissance de l'exponentielle, dans le développement de la fonction, ne sera autre chose que la valeur moyenne du rapport entre la fonction et la $n^{ième}$ puissance de x. Or, d'après le théorème en question, on pourra dans cette valeur moyenne remplacer le module 1 par un autre module r, inférieur ou supérieur à l'unité, si la fonction ne cesse pas d'être continue, tandis que le module de x varie entre les limites 1 et r. D'ailleurs, cette condition étant supposée remplie, il est clair que si l'on arrête, après un certain nombre de termes, la partie du développement de la fonction qui renferme ou les puissances descendantes, ou les puissances ascendantes de l'exponentielle trigonométrique, l'erreur commise sera inférieure au reste correspondant de la progression géométrique qui aurait pour premier terme la valeur moyenne de la fonction, correspondante au module r, et pour raison ce module même, ou l'inverse de ce module, c'est-à-dire le rapport $\frac{1}{r}$.

» Ce n'est pas tout. Si au premier terme du développement, c'est-à-dire au terme indépendant de la variable et représenté par la valeur moyenne de la fonction donnée, on substitue la moyenne arithmétique entre les n valeurs qu'acquiert la fonction quand on égale successivement la variable aux diverses racines $n^{ièmes}$ de l'unité; l'erreur commise se composera de deux parties, dont chacune sera le produit de la puissance $n^{ième}$ du module r ou $\frac{1}{r}$ par la somme d'une progression géométrique qui offrira pour raison cette même puissance. On pourra donc calculer très-simplement ce premier terme, et même, par un calcul analogue, un terme quelconque de la série, avec une approximation définie, et aussi grande que l'on voudra.

» Les principes que je viens d'exposer sont particulièrement utiles dans l'astronomie. Si on les applique au développement de la fonction perturbatrice qui répond à une planète donnée, et spécialement au développement du terme réciproquement proportionnel à la distance mutuelle de deux planètes m, m', en une série ordonnée suivant les puissances entières de l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'anomalie moyenne de m, on reconnaîtra : 1° que le module r ou $\frac{1}{r}$ doit rester compris entre les valeurs réelles qu'acquiert cette exponentielle, quand le cosinus de l'anomalie excentrique se réduit au nombre réciproque de l'excentricité ; 2° que de plus le module r ou $\frac{1}{r}$ doit offrir une valeur comprise entre celles qui peuvent réduire à zéro la fonction représentée par la distance mutuelle des deux planètes.

» Je développerai, dans de prochains Mémoires, les nombreuses et importantes applications de ces principes. J'offrirai ces Mémoires avec confiance à mes honorables confrères du Bureau des Longitudes, et particulièrement à celui d'entre eux qui a bien voulu me témoigner le désir que je m'occupasse plus spécialement d'astronomie. Ces nouvelles recherches leur prouveront que, si jusqu'à présent il ne m'a pas été permis de me réunir à eux ailleurs que dans cette enceinte, je ne cesse pas pour cela de prendre une part active à leurs travaux, et de remplir de mon mieux la tâche qu'ils m'ont imposée en m'appelant, comme géomètre, en novembre 1839, à redoubler d'efforts pour faire servir l'analyse aux progrès de l'astronomie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les formules qui servent à décomposer en fractions rationnelles le rapport entre deux produits de factorielles réciproques ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Nommons $\Pi(x, t)$ la factorielle réciproque qui a pour base la variable x, et pour raison la variable t dont on suppose le module inférieur à l'unité. Alors, en posant, pour abréger,

$$\varpi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2 x)\ldots,$$

on aura

$$\Pi(x, t) = \varpi(x, t)\varpi(tx^{-1}, t),$$

ou, ce qui revient au même,

$$(1)\quad \Pi(x, t) = (1 + x)(1 + tx)(1 + t^2x)\ldots(1 + tx^{-1})(1 + t^2x^{-1})\ldots.$$

Soit d'ailleurs $f(x)$ le rapport entre deux produits de factorielles réciproques, qui offrent le même module t, avec des bases proportionnelles à la variable x, en sorte qu'on ait

$$(2) \qquad f(x) = \frac{\Pi(\lambda x, t)\,\Pi(\mu x, t)\,\Pi(\nu x, t)\ldots}{\Pi(\alpha x, t)\,\Pi(6 x, t)\,\Pi(\gamma x, t)\ldots}.$$

Enfin, posons

$$(3) \qquad \mathrm{F}(x) = f(x) - \mathcal{E}\frac{((f(z)))}{x-z}\psi\left(\frac{x}{z}\right),$$

$\psi(x)$ étant une fonction qui reste finie pour une valeur quelconque de x, qui vérifie la condition

$$(4) \qquad \psi(1) = 1,$$

et qui soit telle que les résidus dont la somme est représentée par l'expression

$$(5) \qquad \mathcal{E}\frac{((f(z)))}{x-z}\psi\left(\frac{x}{z}\right)$$

forment une série convergente. Alors $\mathrm{F}(x)$ sera une fonction nouvelle qui ne deviendra plus infinie pour aucune valeur finie de x distincte de zéro, et qui sera généralement ou nulle, ou développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances entières, positives, nulle et négatives de la variable x.

» Comme les divers facteurs de la fonction

$$\frac{1}{f(x)}$$

seront de la forme

$$1 + hx,$$

h désignant le produit de l'un des coefficients

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,\ldots,$$

par une puissance entière t^n de la raison t; chacun des résidus compris dans l'expression (5) sera de la forme

$$\frac{\mathrm{H}}{1+hx},$$

H désignant une constante ou une fonction de x qui devra prendre une valeur égale à celle du produit

$$(1 + hx)f(x),$$

et vérifier en conséquence la condition

$$\text{(6)} \qquad H = (1 + hx) f(x),$$

pour la racine $x = -\frac{1}{h}$ de l'équation

$$1 + hx = 0.$$

On pourra d'ailleurs déterminer sans peine la valeur de H, à l'aide des considérations suivantes.

» Si l'on pose, pour abréger,

$$\frac{\Pi(x, t)}{1+x} = \Omega(x, t)$$

et

$$f(x) = \frac{\Pi(\lambda x, t)\,\Pi(\mu x, t)\,\Pi(\nu x, t)\ldots}{\Omega(\alpha x, t)\,\Omega(6x, t)\,\Omega(\gamma x, t)\ldots},$$

l'équation (2) pourra être réduite à

$$\text{(7)} \qquad f(x) = \frac{\mathrm{f}(x)}{(1+\alpha x)(1+6x)(1+\gamma x)\ldots},$$

et par suite, il sera facile d'obtenir les valeurs de H correspondantes au cas où l'on prendra pour h un des coefficients α, 6, γ,.... Ainsi, par exemple, la valeur de H correspondante à $h = \alpha$ pourra être la valeur même du produit

$$(1 + \alpha x) f(x),$$

correspondante à $x = -\frac{1}{\alpha}$; donc, si l'on nomme Θ_α cette valeur de H, on pourra prendre

$$\Theta_\alpha = \frac{\mathrm{f}\left(-\frac{1}{\alpha}\right)}{\left(1 - \frac{6}{\alpha}\right)\left(1 - \frac{\gamma}{\alpha}\right)\ldots},$$

ou, en d'autres termes,

$$\text{(8)} \qquad \Theta_\alpha = -\mathcal{E}\frac{z^{-1}\,\mathrm{f}(z)}{(1+\alpha z)(1+6z)(1+\gamma z)\ldots}.$$

» Soit maintenant l le nombre des factorielles réciproques qui entrent dans le numérateur du rapport $f(x)$; soit, au contraire, $l + m$ le nombre de

celles qui composent le dénominateur, et faisons, pour abréger,

$$\theta = \frac{\lambda\mu\nu\ldots}{\alpha 6\gamma\ldots}.$$

On tirera de l'équation (2)

$$f(x) = \theta x^m f(tx); \tag{9}$$

et, par suite, on trouvera, pour des valeurs entières de n,

$$f(x) = \theta^n t^{\frac{n(n-1)}{2}m} x^{nm} f(t^n x). \tag{10}$$

En remplaçant, dans cette dernière formule, x par $t^{-n}x$, on en conclut qu'elle subsiste même pour des valeurs négatives, mais entières, de n.

» Cela posé, prenons pour h l'un des produits

$$\alpha t^n,\quad 6t^n,\quad \gamma t^n, \ldots,$$

et supposons, pour fixer les idées,

$$h = \alpha t^n.$$

La valeur correspondante de H devra vérifier, pour $x = -\frac{1}{\alpha t^n}$, la condition (6), ou

$$\mathrm{H} = \theta^n t^{\frac{n(n-1)}{2}m} x^{nm}(1 + \alpha t^n x) f(t^n x);$$

et, comme Θ_α représente la valeur du produit

$$(1 + \alpha x) f(x)$$

correspondante à $x = -\frac{1}{\alpha}$, cette condition pourra être réduite à

$$\mathrm{H} = \Theta_\alpha \theta^n t^{\frac{n(n-1)}{2}m} x^{nm}. \tag{11}$$

Or, puisque la valeur de H, fournie par la formule (11), restera finie, non-seulement pour $x = -\frac{1}{\alpha t^n}$, mais encore pour une valeur finie quelconque de x, il est clair que cette formule pourra être considérée comme propre à déterminer la valeur de H, quel que soit x, si la série qui a pour terme général la fraction

$$\frac{\theta^n t^{\frac{n(n-1)}{2}m} x^{nm}}{1 + \alpha t^n x} \tag{12}$$

est une série convergente. D'ailleurs cette dernière condition sera toujours évidemment satisfaite, si l'on a $m > 0$. Donc alors on pourra supposer la valeur générale de H déterminée par la formule (11), et la formule (3) donnera

$$(13)\qquad F(x) = f(x) - \Theta_\alpha \sum \frac{\theta^n t^{\frac{n(n-1)}{2}m} x^{nm}}{1+\alpha t^n x} - \Theta_6 \sum \frac{\theta^n t^{\frac{n(n-1)}{2}m} x^{nm}}{1+6 t^n x} - \text{etc...},$$

les sommes indiquées par le signe $\sum$ s'étendant à toutes les valeurs entières, positives, nulle et négatives de n. En d'autres termes, on aura, pour $m > 0$,

$$(14)\qquad f(x) = F(x) - \mathcal{E} \frac{f(z)}{[(1+\alpha z)(1+6z)\ldots]} \sum \theta^n \frac{t^{\frac{n(n-1)}{2}m} x^{nm}}{z - t^n x},$$

$F(x)$ désignant une fonction qui sera développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances entières, positives, nulle et négatives de x. D'ailleurs, on tirera des formules (9) et (14)

$$(15)\qquad F(x) = \theta x^m F(tx),$$

et l'on pourra de la formule (15) déduire immédiatement la valeur de $F(x)$, en opérant comme nous l'avons déjà fait dans un cas semblable (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 9 octobre, page 699). On trouvera ainsi

$$(16)\qquad F(x) = K_0 \Pi(\theta x^m, t) + K_1 \Pi(\theta t x^m, t) + \ldots + K_{m-1} x^{m-1} \Pi(\theta t^{m-1} x^m, t),$$

la valeur générale de K_i étant donnée par la formule

$$(17)\qquad K_i = \frac{F(\mathrm{x}) + r^{-i} F(r\mathrm{x}) + r^{-2i} F(r^2 \mathrm{x}) + \ldots + r^{-(m+1)i} F(r^{m-1}\mathrm{x})}{m \mathrm{x}^i \Pi(\theta t^i \mathrm{x}^m, t^m)},$$

dans laquelle x désigne une valeur particulière de x, et r l'une des racines primitives de l'unité du degré m. Quant aux valeurs particulières de $F(x)$ représentées par

$$F(\mathrm{x}),\quad F(r\mathrm{x}),\ldots,\quad F(r^{m-1}\mathrm{x}),$$

on pourra aisément les déduire de la formule (13) jointe à la formule (2).

» Nous avons, dans ce qui précède, supposé la valeur de m positive. Si l'on supposait au contraire m négatif, alors, pour satisfaire aux conditions prescrites, on serait obligé de multiplier le second membre de la formule (11)

par l'expression

$$(-\alpha t^n x)^{-nm},$$

et par conséquent de substituer à cette formule la suivante

$$(18) \qquad \mathrm{H} = (-1)^{mn}\,\theta^n\,\alpha^{-mn}\,t^{-\frac{n(n+1)}{2}m}.$$

Alors aussi la fonction $\mathrm{F}(x)$, devant s'évanouir pour des valeurs nulles ou infinies de x, se réduirait nécessairement à zéro, et à la place de l'équation (14) on obtiendrait la formule

$$(19) \qquad f(x) = -\mathcal{E}\frac{f(z)}{((1+\alpha z)\,(1+6z)\ldots)}\sum(-1)^{mn}\,\theta^n\,\frac{z^{-mn}t^{-\frac{n(n-1)}{2}m}}{z-t^n x},$$

qui s'accorde avec les résultats obtenus par M. Jacobi dans le cas particulier où $f(x)$ se réduit à l'inverse d'une seule factorielle.

» Enfin, si l'on supposait $m=0$, on verrait la formule (3) se réduire à des équations que j'ai déjà obtenues, dans un précédent Mémoire (*Comptes rendus*, tome XVII, pages 701 et 703), et qui renferment comme cas particuliers, les formules données par M. Jacobi pour la décomposition des fonctions elliptiques ou de leurs puissances en fractions rationnelles. »

M. Cauchy fait hommage à l'Académie d'une nouvelle édition italienne de son « Mémoire sur les méthodes analytiques. » (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre pour la place vacante dans la Section d'Astronomie par suite du décès de M. *Bouvard*.

Le nombre des votants est de 51; majorité, 26.

Au premier tour de scrutin,

M. Mauvais obtient.	30 suffrages,
M. Leverrier.	7
M. Bravais.	6
M. Largeteau.	6
M. Eugène Bouvard.	1

Il y a un billet blanc.

M. Mauvais, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'influence des enveloppes dans les machines à vapeur; par* M. COMBES.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire que j'ai présenté à l'Académie, le 3 avril 1843, j'insistais sur le fait de la liquéfaction de l'eau dans le cylindre des machines à vapeur pendant l'admission, et de la vaporisation de cette eau, soit pendant la détente, soit ensuite pendant la période de condensation. De ce phénomène résultait, suivant moi, l'utilité d'exposer les cylindres à une source de chaleur extérieure. Je désirais depuis longtemps vérifier, par des expériences précises et comparables entre elles, l'exactitude des aperçus que je viens de rappeler. Une occasion favorable pour cela m'a été offerte dernièrement par l'obligeance extrême de M. Albinet, fabricant de couvertures, rue de la Vieille-Estrapade, n° 12, dont les ateliers ont pour moteur une machine à détente de M. Farcot, munie d'une enveloppe. M. Farcot, l'un de nos plus habiles constructeurs, a adapté depuis quelques années, d'après les conseils de M. Thomas, professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, des enveloppes à toutes les machines qui sortent de ses ateliers. La vapeur est admise librement de la chaudière dans l'espace annulaire compris entre l'enveloppe et le cylindre, et passe de là dans la boîte du tiroir de distribution. La machine placée dans la manufacture de M. Albinet est disposée ainsi. J'avais appris que l'enveloppe de cette machine ayant éprouvé une avarie accidentelle, on fut obligé de conduire la vapeur directement à la boîte de distribution, et de marcher ainsi pendant plusieurs jours consécutifs. Le résultat avait été une augmentation de combustible dans le rapport de 6 à 10. Un fait analogue avait été observé sur une machine du même constructeur, placée dans les environs de Sedan.

» J'ai voulu constater ces faits par des observations directes plus complètes. Pour cela, j'ai fait marcher pendant quatre jours consécutifs la machine de M. Albinet dans les circonstances où elle est habituellement, c'est-à-dire la vapeur de la chaudière passant par l'enveloppe pour arriver à la boîte de distribution. On a mesuré exactement la quantité d'eau injectée dans la chaudière, qui était prise par la pompe alimentaire dans une caisse prismatique jaugée d'avance et que l'on remplissait, quand elle était vide, avec

une partie de l'eau provenant de la condensation de la vapeur. On a pesé soigneusement la quantité de houille consommée; on a recueilli l'eau condensée dans l'enveloppe, qui s'écoulait au dehors par un tuyau adapté à l'enveloppe et muni d'un robinet que l'on tournait de façon à ne laisser ouvert qu'un très-faible passage. De demi-heure en demi-heure on relevait la courbe des tensions de la vapeur dans le cylindre, au moyen de l'indicateur à ressort que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie; c'est l'indicateur de Mac-Naught, que j'ai rapporté d'Angleterre en 1833, et que j'ai légèrement modifié pour le rendre d'un usage plus commode et un peu plus exact. On observait en même temps la tension de la vapeur accusée par le manomètre de la chaudière, la tension dans le condenseur accusée aussi par un manomètre, et le nombre de coups de piston par minute. Les ateliers marchaient d'ailleurs comme à l'ordinaire, et nos observations n'ont en rien modifié le travail.

» M. Farcot a conduit ensuite la vapeur directement de la chaudière à la boîte de distribution, l'enveloppe ne fonctionnant plus et n'agissant que comme obstacle au contact direct du cylindre avec l'atmosphère ambiante. Le changement de tuyau a été opéré dans la nuit, et la machine a marché ainsi pendant trois jours de suite sans enveloppe. Les quantités d'eau injectées dans la chaudière, la houille brûlée, ont été mesurées, et l'on a recueilli les mêmes observations que dans la première série d'expériences.

» Enfin, dans une dernière série d'observations qui ont été continuées aussi pendant trois jours, la vapeur arrivait encore directement de la chaudière à la boîte de distribution; mais l'enveloppe était mise en communication avec la chaudière, et par conséquent le cylindre était entouré de vapeur.

» J'ai été secondé, pendant la durée de ces expériences, qui exigeaient constamment la présence d'une ou deux personnes, dans le local de la machine, par M. l'ingénieur des Mines Le Chatelier, que l'on trouve toujours empressé de contribuer par son activité et son intelligence à toutes les choses utiles, et par MM. Bertera et Rivot, élèves-ingénieurs des Mines.

» Voici le tableau des résultats observés :

SÉRIES.	NUMÉROS des jours d'expér.	DURÉE des expér. journali.	CONSOMMAT. TOTALE.		PRESSIONS MOYENNES.			CONSOMMATION par heure.		Quantité d'eau vaporisée par kil. de houille.	EAU CONDENSÉE dans l'enveloppe.	
			Houille.	Eau.	Chaudière.	Cylindre (pendant l'admis.)	Condenseur.	Houille.	Eau.		Totale.	Rapport à la dép. totale.
		h. m.	kil.	kil.				kil.	kil.	kil.	kil.	
Première série. (La vapeur passant par l'enveloppe avant d'arriver au cylindre.)	1.	11. 0	166,00	965,00	″	″	″	15,09	87,73	5,75	″	″
	2.	9 0	139,50	804,00	atmosph. 3,82	atmosph. 2,57	atmosph. 0,26	15,50	89,33	5,75	82	0,100
	3.	11.30	186,00	992,00	″	″	″	16,09	86,26	5,33	″	″
	4.	11.45	181,00	1043,00	″	″	″	15,40	88,76	5,76	″	″
	Totaux et moyenn.	43.15	672,50	3804,00	″	″	″	15,55	87,75	5,66	82	0,100
Deuxième série. (La machine fonctionnant sans enveloppe.)	1.	10.30	279,00	1532,00	″	″	″	26,57	145,90	5,49	″	″
	2.	11.30	310,00	1734,00	″	″	″	26,96	150,79	5,59	″	″
	3.	11.30	310,00	1773,40	3,50	2,55	0,28	26,96	154,22	5,72	″	″
	Totaux et moyenn.	33.30	899,00	5039,70	″	″	″	26,83	150,44	5,61	″	″
Troisième série. (L'enveloppe remplie séparément et la vapeur arrivant directement au cylindre.)	1.	10.30	217,00	1155,00	3,50	2,73	0,24	20,66	110,00	5,32	121	0,100
	2.	11.30	248,00	1334,40	″	″	″	21,56	116,03	5,38	143	0,107
	3.	10 30	201,50	1058,40	″	″	″	19,19	100,80	5,25	143	0,135
	Totaux et moyenn.	32.30	666,50	3547,80	″	″	″	20,50	109,16	5,32	417	0,117

» Le cylindre de la machine sur laquelle ont été faites ces expériences a un diamètre de $0^m,39$; la course du piston est de $0^m,80$.

» L'espace libre compris entre l'extrémité supérieure de la course du piston et le tiroir de distribution, est égal à $\frac{1}{25}$ du volume engendré par une excursion du piston.

» Cette machine est très-peu chargée. Aussi les diagrammes relevés font-ils voir que la vapeur n'est admise que pendant $\frac{1}{20}$ environ de la course du piston, et le travail appliqué au piston, tel qu'il résulte des diagrammes, en supposant l'égalité pour les deux courses ascendante et descendante, est seulement de six à sept chevaux vapeur.

» Le modérateur règle la vitesse de la machine, en agissant sur la détente.

» Il résulte des observations contenues dans le tableau précédent, qu'en supposant que la charge moyenne de la machine ait été la même dans les trois séries d'expériences, ce qui est certainement à peu près exact, les consommations moyennes d'eau, par heure de travail, et par conséquent pour un même effet dynamique, ont été :

» Dans la première série, de $87^k,95$, dont les $\frac{10}{100}$ au moins ne sont point arrivés dans le cylindre, parce qu'ils ont été condensés dans l'enveloppe, recueillis et mesurés à part, ce qui réduit la quantité d'eau réellement admise dans le cylindre à $79^k,16$.

» Dans la deuxième série, de $150^k,44$, qui ont été entièrement admis dans le cylindre.

» Dans la troisième série, de $109^k,16$, dont la dixième partie environ n'est point entrée dans le cylindre, puisqu'elle a été condensée dans l'enveloppe et recueillie, ce qui réduit à $98^k,25$ le poids de l'eau réellement admis.

» Les consommations de houille ont été, dans les deux premières séries d'expériences, sensiblement proportionnelles aux quantités d'eau injectées dans la chaudière. Ainsi, 1 kilogramme de houille a évaporé moyennement, dans la première série, $5^k,66$, et dans la seconde, $5^k,61$ d'eau. La dernière série d'expériences fournit des résultats intermédiaires entre ceux des deux premières séries pour les quantités d'eau et de houille consommées; chaque kilogramme de houille n'a évaporé en moyenne que $5^k,32$ d'eau : cela tient vraisemblablement à ce que l'on a changé de chaudière en passant de la deuxième à la troisième série d'expériences.

» Je joins à cette Note trois diagrammes, dont un est relatif à chacune de mes séries d'expériences. Tous les diagrammes d'une même série sont à peu près semblables entre eux et présentent exactement les mêmes caractères distinctifs.

» Dans tous ceux de la première série, le petit piston de l'indicateur est lancé brusquement par la pression de la vapeur, au moment où elle est admise dans le cylindre, fort au delà du point où il devrait s'arrêter pour accuser la tension réelle de cette vapeur. Il redescend jusqu'au point où le ressort fait équilibre à la pression de la vapeur, et y reste stationnaire. Le crayon trace alors une ligne très-courte à peu près horizontale, à laquelle se rattache la courbe des pressions variables pendant la détente, dont l'origine est bien indiquée sur le diagramme.

» Dans les diagrammes de la seconde série, le piston de l'indicateur n'est pas ainsi lancé brusquement au moment de l'admission, et ne dépasse pas la position où le ressort de l'instrument fait équilibre à la pression de la vapeur dans le cylindre. Celle-ci augmente progressivement et le crayon trace, au commencement de la course, une courbe sans ressauts marqués, où l'on distingue encore nettement le point où la détente a commencé.

» Enfin, dans les diagrammes de la troisième série, la tension de la vapeur dans le cylindre, au moment de l'admission, croît encore plus brusquement que la première fois. Le piston de l'indicateur oscille en dessus et en dessous de la pression qui s'établit, et le crayon trace une ligne en zigzag à angles vifs. Le point où la soupape d'admission se ferme n'est plus nettement marqué sur le diagramme.

» Dans tous les diagrammes, à la fin de la détente, la courbe des tensions de la vapeur se tient au-dessus de l'hyperbole que donnerait la loi de Mariotte. Dans ceux de la première série, la courbe des tensions est constamment au-dessus de cette hyperbole; dans ceux de la deuxième série, lorsque l'enveloppe ne fonctionne pas, la courbe descend d'abord en dessous de l'hyperbole, qu'elle vient couper au tiers, à peu près, de la course du piston.

» Les lignes qui indiquent les pressions existantes dans le cylindre, lorsqu'il est en communication avec le condenseur, montrent que le vide se fait en général plus vite dans le cylindre, lorsque la vapeur passe dans l'enveloppe, que lorsque l'enveloppe est supprimée. Ainsi, dans le diagramme joint à cette Note, et qui se rapporte à la première série, la pression dans le cylindre est tombée à $\frac{6}{20}$ d'atmosphère, au moment même où la communication avec le condenseur a été établie, et à la fin de la course ascendante du piston cette pression était encore de $\frac{5}{20}$ d'atmosphère.

» Dans celui qui se rapporte à la machine fonctionnant sans enveloppe, la pression est tombée seulement à $\frac{7\frac{1}{2}}{20}$ d'atmosphère au moment de la mise en

communication avec le condenseur, et elle a diminué graduellement jusqu'à $\frac{5}{20}$ d'atmosphère, comme dans le premier cas.

» L'excès de dépense de combustible que M. Farcot avait remarqué dans sa pratique, lorsque l'enveloppe ne fonctionnait pas, est donc un fait bien positif et qui doit être attribué à l'économie d'eau considérable résultant de ce que, lorsque le cylindre est exposé à une source de chaleur extérieure, la liquéfaction de vapeur qui se produit au moment de l'admission est, ou nulle, ou beaucoup moins considérable que lorsque le cylindre n'est pas réchauffé. Il ne suffirait pas de protéger celui-ci contre le refroidissement dû au rayonnement ou au contact du milieu environnant. L'enveloppe sert à réparer les pertes provenant du refroidissement qui est la suite de la mise en communication avec le condenseur, ou plutôt à prévenir les causes de ce refroidissement. On ne saurait expliquer les différences que nous avons observées sur la machine de M. Albinet par un entraînement d'eau liquide venant de la chaudière; d'une part, on ne voit pas pourquoi il y aurait eu plus ou moins de vapeur entraînée, suivant que l'on faisait ou que l'on ne faisait pas passer la vapeur par l'enveloppe pour la conduire à la boîte du tiroir de distribution; d'un autre côté, les quantités d'eau vaporisées par kilogramme de houille sont sensiblement les mêmes dans les deux premières séries d'expériences.

» Des observations que j'ai faites sur une machine dépourvue d'enveloppe établie au Pecq, pour élever les eaux de la Seine dans le réservoir de la ville de Saint-Germain, viennent, ainsi que celles qui précèdent, à l'appui des idées émises dans mon Mémoire du 3 avril dernier.

» Un des diagrammes recueillis sur la machine du Pecq est joint à cette Note.

» Je me réserve de faire plus tard un examen plus approfondi de toutes les circonstances que présentent mes observations sur la machine de M. Albinet, et de répéter des observations analogues sur des machines différentes. Tout en reconnaissant qu'il faudra des essais plus variés pour assigner une évaluation précise de l'économie à laquelle donnent lieu les enveloppes, ceux qui précèdent suffisent pour établir que cette économie est considérable, et m'ont paru dignes, sous ce rapport, d'être communiqués à l'Académie. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'eau régale et sur un produit particulier auquel elle doit ses principales propriétés; par* M. A. BAUDRIMONT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Pelouze, Dumas, Regnault.)

« Quoique l'eau régale soit connue depuis plus de dix siècles, et quoique l'on en fasse un fréquent usage, elle n'a été l'objet que d'un très-petit nombre de recherches de la part des chimistes. On pense généralement qu'elle doit la propriété de dissoudre l'or à la présence du chlore libre; cependant, en 1831, M. Edmond Davy a publié un Mémoire dans lequel il tend à démontrer que le produit actif de l'eau régale est un gaz particulier formé de volumes égaux de chlore et de bioxyde d'azote non condensés. Il dit que ce gaz a un poids spécifique de 1,759, et il lui donne le nom de gaz *chloronitreux*. Le procédé suivi par M. Edmond Davy pour obtenir ce gaz consiste à mettre en présence le chlorure sodique ou potassique fondu, et l'azotate hydrique concentré. La nature des matières réagissantes et la composition assignée au gaz chloronitreux indiquent bien nettement qu'il est impossible d'obtenir ce gaz sans qu'il soit mêlé de chlore, comme le démontre cette égalité :

$$4\,AzO_6H + 3\,ClNa = 3\,AzO_6Na + AzO_2,\ Cl_2 + Cl.$$

» La présence du chlore dans le prétendu gaz de l'eau régale n'ayant point dû permettre d'en étudier les propriétés d'une manière convenable, j'ai pensé que de nouvelles recherches ne seraient pas sans intérêt. C'est leur résultat que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Lorsque l'on chauffe un mélange de deux parties pondérales d'acide nitrique et de trois parties d'acide chlorhydrique du commerce, un gaz rouge commence à se dégager vers la température de + 86 degrés. Si l'on fait passer ce gaz dans un tube en U, dont la paroi externe plonge dans de la glace pilée, on le prive des parties condensables qu'il aurait pu entraîner. L'expérience a appris que les premières portions de gaz sont mélangées de gaz chlorhydrique, et que les dernières seulement sont suffisamment pures.

» Ce gaz ne rougit point le papier de tournesol bien sec, mais il le décolore en quelques heures; il le rougit lorsqu'il est humide. A 0 degré l'eau en dissout 0,3928 de son poids, ou 121 fois son volume. Cette liqueur est rouge-clair; elle a un poids spécifique de 1,1611. Renfermée dans un tube scellé à la lampe, elle n'est point décolorée par l'action des rayons solaires longtemps

prolongée. Elle possède d'ailleurs toutes les propriétés connues de l'eau régale.

» Le gaz de l'eau régale attaque plusieurs métaux, tels que l'or et le platine: l'arsenic et l'antimoine, pulvérisés, brûlent dans ce gaz avec lumière lorsqu'on les y projette; mais, chose singulière, il exerce à peine une action sensible sur le phosphore, même lorsque l'on fait entrer ce corps en fusion à l'aide de la chaleur. Le produit actif de l'eau régale ne s'unit point directement aux oxydes métalliques: il donne un chlorure et un azotate par une réaction facile à expliquer. La quantité de chlorure formé dépasse toujours celle indiquée par la théorie, c'est-à-dire deux équivalents contre un d'azotate, sans doute parce que ce produit décompose les azotates et les transforme en chlorures.

» Lorsque l'on fait arriver le gaz de l'eau régale dans des tubes effilés, plongés dans un mélange réfrigérant formé de sel marin et de glace pilée, il se liquéfie.

» Le produit liquide est rouge foncé, mais beaucoup moins que l'acide hypochloreux. Il entre en ébullition à $-7^{\circ},2$; son poids spécifique à $+8$ degrés $= 1,3677$. Son coefficient de dilatation, mesuré au-dessus de son point d'ébullition dans des tubes fermés, croît très-rapidement.

Entre 0° et $+6^{\circ}$, il est de 0,0020091;
Entre $+6^{\circ},4$ et $+18^{\circ},4$, il est de 0,0035648.

» Introduit dans un tube de 12 millimètres de diamètre intérieur, contenant un autre tube de $3^{mm},25$ de diamètre extérieur et de $1^{mm},20$ de diamètre intérieur, la différence des deux niveaux du liquide à $+6^{\circ},8 = 5$ millimètres.

» De nombreux essais ont été tentés pour déterminer l'indice de réfraction de ce liquide, ainsi que sa chaleur spécifique et la chaleur latente de sa vapeur; mais les résultats que j'ai obtenus sont trop imparfaits pour les livrer à la publicité.

» Le poids spécifique du gaz rouge de l'eau régale, déterminé par deux procédés différents, est d'environ 2,49.

» Le liquide attaque tous les métaux que l'on met en contact avec lui. Avec l'argent pulvérulent, provenant de la réduction du chlorure de ce métal, il fait explosion et disparaît immédiatement. Il s'évapore sans attaquer le phosphore.

» L'analyse a indiqué que le produit actif de l'eau régale est formé d'a-

zote, d'oxygène et de chlore dans les rapports suivants :

Azote.	0,126	175	= Az
Oxygène	0,224	300	= 3O
Chlore	0,650	885	= 2Cl
	1,000	1,360	= $Az\,O_3\,Cl_2$.

» La composition de ce produit indique qu'il peut être représenté par une formule semblable à celle de l'acide azotique anhydre, car $Az\,\overline{O_3\,O_2}$ est semblable à $Az\,\overline{O_3\,Cl_2}$. Cela étant, et en me fondant sur des antécédents acquis à la science par la découverte de l'acide chloro-sulfurique, je propose de nommer ce corps *acide chlorazotique*, quoiqu'en réalité il ne soit point acide, puisqu'il ne sature point les bases : 1 équivalent d'acide chlorazotique correspond à 6 volumes de vapeur.

» La liquéfaction du gaz chlorazotique, le point d'ébullition du gaz liquéfié, sa solubilité directe dans l'eau, son action sur les oxydes métalliques, indiquent bien évidemment que ce corps est d'une nature toute particulière, nettement définie, et que sa composition correspond à celle de l'acide azotique supposé anhydre. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la désulfuration des métaux en général, appliquée à la préparation de l'acide sulfurique, et en particulier à celle de l'oxyde d'antimoine ; par* M. ROUSSEAU. (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée pour le Mémoire de M. de Ruolz.)

« L'intérêt grave qui s'attache à l'heureuse application que M. de Ruolz vient de faire de l'oxyde d'antimoine pour remplacer le carbonate de plomb dans toutes ses applications industrielles, m'engage à venir aujourd'hui soumettre à l'Académie les résultats auxquels je suis parvenu dans la désulfuration des métaux, et particulièrement les détails du procédé que M. de Ruolz lui-même a signalé comme le complément de sa belle idée, et auquel il a donné la préférence comme moyen de la rendre pratique.

» Jusqu'ici le seul moyen que la métallurgie ait employé pour séparer le soufre des divers métaux consiste en un grillage plus ou moins prolongé; mais, de quelque manière que l'opération soit exécutée, la séparation de ces éléments n'est jamais complète.

» Il est encore un autre mode de désulfuration par lequel on oxygène

tout à la fois le soufre et le métal pour convertir le sulfure en sulfate. Tous les chimistes savent, en effet, qu'il suffit d'exposer des minerais sulfurés réunis en tas à l'action de l'air atmosphérique pour que, peu à peu, une combustion lente des éléments s'opère et donne au soufre et au métal tout l'oxygène qui leur est nécessaire pour produire un sulfate. La perte de temps et tous les inconvénients que cette méthode entraîne la font proscrire justement des opérations métallurgiques. Toutefois, par l'observation de ce fait simple et naturel, en réfléchissant que si l'on réunit à l'emploi d'une température convenablement dirigée les conditions normales sous l'influence desquelles une action chimique ne s'opère que lentement dans la nature, on peut atteindre le même but en peu d'instants, j'ai été conduit à examiner quelle serait l'action exercée sur les divers sulfures par l'air et l'eau *réunis*, à une température plus ou moins élevée. Voici les résultats que j'ai obtenus, non-seulement dans des essais de laboratoire, mais sur des masses de plusieurs milliers de kilogrammes :

» Tout le soufre est converti en acide sulfureux, et le métal reste à l'état d'oxyde *entièrement désulfuré*, avec cette particularité remarquable, pour les sulfures de fer et de cuivre, que les fragments, tout en conservant leur forme première, augmentent beaucoup de volume : ils sont fouillés, pour ainsi dire, moléculairement ; aussi s'écrasent-ils sous la moindre pression. Si l'on veut recueillir et faire servir le gaz sulfureux à la fabrication de l'acide sulfurique, il suffit d'établir une communication de l'appareil à combustion du minerai avec les chambres de plomb : alors par le tirage des cheminées, qu'il est facile de régler, on établit une ventilation convenable.

» D'après ces résultats, on peut donc utiliser comme minerai de soufre ou comme oxydes, d'une part, les pyrites, si abondantes dans certains terrains, et d'ailleurs, ce qui est d'un bien plus haut prix, les minerais pauvres de métal, mais riches de soufre, comme certains sulfures de cuivre dont le grillage trop difficile empêche l'exploitation.

» Ce qui précède suffit pour expliquer la préférence que M. de Ruolz a donnée à ce mode de préparation pour obtenir l'oxyde d'antimoine en employant simplement le sulfure brut. En effet, l'oxyde d'antimoine obtenu par ce procédé est du plus beau blanc et réduit en une poudre impalpable : aussi peut-il être immédiatement employé en peinture, sans avoir besoin de subir ni pulvérisation ni broyage. Cette substance, produite ainsi sous l'influence de la vapeur d'eau, est réduite naturellement à un degré de ténuité qu'il est impossible d'obtenir par tout autre moyen.

» Enfin, et c'est ce qui importe le plus, ce mode de préparation éloignerait la majeure partie des chances d'insalubrité, si les émanations de l'oxyde d'antimoine devaient en avoir; supposition que repousse, d'ailleurs, une expérience déjà longue et bien constatée. »

CHIMIE. — *Recherches sur les produits dérivés de l'éther acétique par l'action du chlore, et en particulier sur l'éther acétique perchloruré; par* M. FÉLIX LEBLANC. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« L'origine des recherches qui font l'objet de ce Mémoire remonte à l'époque où l'attention des chimistes fut si puissamment fixée par les travaux de M. Dumas sur l'acide chloracétique, et par ceux de M. Regnault relatifs à l'action du chlore sur les éthers. L'existence de l'acide chloracétique et celle d'un composé chloruré et privé d'hydrogène correspondant à l'éther ordinaire, devaient naturellement conduire à rechercher si l'action du chlore sur les éthers à oxacides, et en particulier sur l'éther acétique, était capable de s'étendre, sous de nouvelles influences, au delà des limites observées par M. Malaguti dans son beau travail sur les éthers composés. Au point de vue de la théorie, un intérêt véritable s'attachait à pouvoir dériver de l'éther acétique un produit final de chloruration dans lequel la totalité de l'hydrogène eût été enlevée et remplacée par une proportion équivalente de chlore. En effet, on pouvait dans ce cas espérer de reconnaître les liaisons qui auraient rattaché ce composé à la constitution de l'éther acétique, et en outre ses rapports avec l'acide chloracétique ($C^4 Cl^6 O^3$, $H^2 O$), et l'éther perchloruré $C^4 Cl^{10} O$.

» En envisageant les éthers composés comme formés d'éther ordinaire combiné à un acide, on trouve dans les faits constatés par M. Malaguti des arguments favorables à l'opinion que le chlore à l'ombre agit sur la base de l'éther composé, et non sur l'acide. Il y avait intérêt dès lors à obtenir des produits successifs de substitutions du chlore à l'hydrogène, et de chercher à reconnaître, par les réactions, comment le partage du chlore fixé s'effectuait entre les éléments de l'éther et ceux de l'acide.

» M. Dumas voulut bien m'encourager alors à entreprendre dans son laboratoire quelques recherches en partant de ce point de vue.

» Durant le cours de ces recherches, parut le beau Mémoire de M. Malaguti sur l'éther chloroxalique. Devant ce travail si riche en faits importants, l'intérêt des nouveaux résultats obtenus sur l'éther acétique, s'affaiblit beau-

coup. Quoi qu'il en soit, je me décide à livrer maintenant à l'appréciation des chimistes les résultats de mon travail, sans vouloir leur attribuer, à beaucoup près, une valeur proportionnée à la peine qu'ils m'ont coûtée.

» Je décris avec soin, dans ce Mémoire, les diverses phases de l'action du chlore sur l'éther acétique et les précautions observées pour obtenir un produit final de composition constante. Je me bornerai à exposer dans cet extrait le mode de préparation et les principaux caractères de l'éther acétique perchloruré $C^8Cl^{16}O^4$.

» Cette substance est le produit final de l'action du chlore sur l'éther acétique bichloruré de Malaguti. Pour l'obtenir, il est nécessaire de recourir à la double influence d'une forte insolation et d'une température de 110 degrés environ.

» Le produit obtenu, purifié avec les soins rapportés dans mon Mémoire, se présente sous la forme d'un liquide oléagineux insoluble dans l'eau, d'une densité de 1,79 à 25 degrés; il ne se solidifie pas à une température inférieure à zéro; son odeur forte et pénétrante rappelle celle du chloral; sa saveur est brûlante. L'acide sulfurique concentré ne le dissout pas et ne lui communique aucune coloration; il bout et distille vers 245 degrés.

» Sous l'influence de l'eau et de l'humidité, l'éther acétique perchloruré ne tarde pas à se décomposer; il se transforme peu à peu en acide chloracétique et acide chlorhydrique. Cette réaction est instantanée sous l'influence d'une solution concentrée de potasse caustique : il se fait du chloracétate de potasse et du chlorure de potassium. Sous l'influence du chlore, au soleil, l'éther acétique perchloruré a une grande tendance à se convertir en sesquichlorure de carbone, C^4Cl^{12}. Cette circonstance rend difficile la purification de l'éther acétique perchloruré.

» L'analyse de l'éther acétique perchloruré, préparé comme on l'a dit, a fourni les nombres suivants :

	I.	II.	III.	Calculé.
Carbone......	13,2	13,3	13,48	13,40
Hydrogène...	0,16	0,2	0,03	0,00
Chlore.......	»	77,1	77,57	77,70
Oxygène.....	»	9,4	8,92	8,90
		100,0	100,00	100,00

Ces nombres s'accordent tout à fait avec la formule $C^8Cl^{16}O^4$, qui représente celle de l'éther acétique ayant échangé la totalité de son hydrogène contre une proportion équivalente de chlore.

» L'éther chloracétique de M. Dumas, soumis à l'action du chlore en faisant intervenir l'action des rayons solaires vers la fin, fournit un produit identique, par ses propriétés et par sa composition, avec l'éther acétique perchloruré précédent. Préparé par cette méthode, il est même d'une purification plus facile.

» A la suite de l'exposé des recherches consignées dans mon Mémoire, j'essaye de résumer les principaux faits, et de les soumettre à la discussion dans les termes suivants :

» On voit qu'en partant de l'éther acétique chloruré de Malaguti ($C^8 H^{12} Cl^4 O^4$), les analyses des produits successifs obtenus sous l'influence du chlore indiquent les composés suivants :

I. $C^8 H^{10} Cl^6 O^4$. II. $C^8 H^8 Cl^8 O^4$. III. $C^8 H^6 Cl^{10} O^4$. IV. $C^8 H^4 Cl^{12} O^4$. V. $C^8 H^2 Cl^{14} O^4$.
VI. $C^8 Cl^{16} O^4$.

» L'hydrogène est successivement éliminé et remplacé par une quantité proportionnelle de chlore, et en continuant l'action, on parvient à un produit final, privé d'hydrogène, qui est l'éther acétique perchloruré. Dans tous ces produits, la densité augmente à mesure que le chlore se fixe; mais cette augmentation ne présente pas assez de régularité pour essayer d'en faire ressortir une loi simple pour les volumes spécifiques. La densité de l'éther acétique perchloruré est très-forte, son point d'ébullition très-élevé. Ce produit et le précédent $C^8 H^2 Cl^{14} O^4$ sont les seuls que l'on puisse reproduire avec certitude dans des circonstances connues et qui offrent par conséquent le caractère de composés bien définis.

» Le produit $C^8 H^2 Cl^{14} O^4$ s'obtient par l'action finale du chlore sur l'éther chloracétique à l'ombre; il est liquide. Nous avons vu qu'une autre substance, offrant la même composition, mais affectant l'état solide, pouvait être dérivée de l'éther acétique par l'action du chlore; mais nous n'insisterons pas sur ce produit, puisqu'il n'a pu être reproduit à volonté.

» L'éther acétique perchloruré nous offre un produit complétement privé d'hydrogène et qui possède des caractères identiques, soit qu'on le dérive de l'éther acétique ou de l'éther chloracétique. Nous avons vu que, sous l'influence de l'eau ou des alcalis, il se transformait complétement en acide chloracétique.

» Cette réaction offre quelque intérêt dans l'hypothèse de la conservation du type de l'éther acétique. Sous l'influence de l'hydrate de baryte et de la chaleur, nous savons que l'éther acétique se convertit tout entier en acide

acétique,

$$C^8H^{16}O^4 + H^4O^2 + 2Aq = 2(C^4H^6O^3, H^2O).$$

» L'éther acétique bichloruré de Malaguti, sous l'influence de l'eau et des alcalis, se convertit tout entier en acide acétique,

$$C^8H^{12}Ch^4O^4 + H^4O^2 + 2H^2O = 2(C^4H^6O^3, H^2O) + H^4Cl^4.$$

» L'éther acétique perchloruré se convertit tout entier, sous l'influence de l'eau, en acide chloracétique,

$$C^8Cl^{16}O^4 + H^4O^2 + 2H^2O = 2(C^4Cl^6O^3, H^2O) + H^4Cl^4.$$

» A moins de nier que l'acide acétique et l'acide chloracétique soient des corps qui se correspondent chimiquement, il faut reconnaître que les réactions de l'éther acétique et celles de ses dérivés par l'action du chlore établissent la plus grande analogie entre les trois modes de décomposition que nous venons de rapprocher, et militent en faveur de l'opinion de la conservation du type de l'éther acétique. Dans les équations chimiques qui précèdent, je n'ai fait figurer que les formules brutes; mais, quelle que soit la formule rationnelle qu'on adopte pour l'éther acétique, il paraîtra naturel de l'appliquer également à l'éther acétique perchloruré. Ainsi nous pourrions écrire

$C^4H^6O^3, C^4H^{10}O$ éther acétique,

$C^4Cl^6O^3, C^4Cl^{10}O$ éther acétique perchloruré.

» Dans ce cas, on admettra que l'acide acétique et l'acide chloracétique préexistent dans leurs combinaisons, et que l'eau agit seulement sur la base de l'éther composé. Cette hypothèse, en ce qui concerne l'éther acétique, s'accorde bien avec l'action exercée par les alcalis sur l'éther libre.

» Il y aurait donc un intérêt, bien senti au surplus par les chimistes, de pouvoir soumettre l'éther perchloruré de M. Regnault à quelques réactions pour s'assurer s'il y a ou non analogie entre les produits de décomposition de ce corps et ceux de l'éther ordinaire.

» On sera peut-être surpris de voir que l'éther acétique perchloruré n'est pas susceptible d'affecter l'état solide, tandis que l'acide chloracétique et l'éther perchloré sont solides. De plus, l'éther chloroxalique de M. Malaguti $C^2O^3, C^4Cl^{10}O$ et l'éther carbonique perchloré $CO^2, C^4Cl^{10}O$ de M. Cahours sont, comme on sait, solides à la température ordinaire.

» En cherchant à rapprocher ces trois éthers chlorurés, on ne trouve pas de réaction caractéristique qui puisse établir entre eux une espèce de liaison.

Ainsi, l'on n'observe rien de comparable à l'action que la potasse exerce sur tous les éthers à oxacides, en régénérant l'acide et l'acool.

» Lorsqu'on se reporte aux produits de décomposition de l'éther chloroxalique de M. Malaguti, on voit que la potasse, sous l'influence de l'eau, exerce sur cette substance une action spéciale,

$$C^2\,O^3,\,C^4\,Cl^{10}\,O + H^6\,O^3 = C^2\,O^3,\,C^4\,Cl^4\,O^4 + H^6\,Cl^6.$$

» L'éther chloroxalique perd donc 6 atomes de chlore, lesquels sont remplacés par 3 atomes d'oxygène pour constituer un nouvel acide.

» L'éther carbonique perchloruré de M. Cahours paraît éprouver un mode différent de décomposition.

» Faut-il, d'après cela, envisager chaque éther dit composé, non plus comme une combinaison de base et d'acide, mais comme une molécule simple dans laquelle il n'y aurait pas lieu d'admettre la préexistence de l'éther? Cette molécule, sous l'influence du chlore, éprouverait des substitutions sans changer de type, ainsi que le démontre l'analogie des réactions, d'une part, entre l'éther acétique et ses dérivés par le chlore, d'autre part, entre l'éther oxalique et son dérivé, l'éther chloroxalique. On serait tenté de l'admettre et quelques arguments pourraient appuyer cette opinion; mais de nouvelles et plus décisives expériences sont nécessaires pour éclairer ce point important. Je me borne à poser ici cette question, qui n'est peut-être pas susceptible d'une solution rigoureuse dans l'état actuel de la science. Dans ce travail, ma tâche se sera bornée à ajouter quelques nouveaux faits à l'histoire de l'éther acétique; ces faits, si je ne m'abuse, s'accordent avec les vues introduites dans la science par M. Dumas, et avec les belles analogies signalées par M. Malaguti.

» Quant à la production du sesquichlorure de carbone, $C^4\,Cl^{12}$, aux dépens de l'éther acétique perchloruré sous l'influence du chlore, il me semble qu'elle doit être envisagée comme le résultat d'une destruction, plutôt que comme une substitution véritable. Le sesquichlorure de carbone se forme, en effet, dans une multitude de circonstances. La liqueur des Hollandais, l'éther chlorhydrique, l'éther, l'acide valérianique, etc., peuvent également en fournir sous l'influence prolongée du chlore. La stabilité de ce produit est d'ailleurs telle, qu'il est plutôt assimilable aux composés de la chimie minérale qu'aux molécules organiques.

Conclusions.

» Les principaux faits rapportés dans ce travail conduisent aux conclusions suivantes :

» 1°. L'action du chlore sur l'éther acétique chloruré de Malaguti continue sous l'influence de la lumière directe et produit successivement différents composés qui se représentent tous par de l'éther acétique ayant perdu de l'hydrogène et fixé une quantité proportionnelle de chlore;

» 2°. Le produit final de l'action du chlore sur l'éther acétique est l'éther acétique perchloruré, $C^8 Cl^{16} O^4$: ce produit peut être obtenu également par l'action du chlore sur l'éther chloracétique;

» 3°. L'éther acétique perchloruré sous l'influence de l'eau ou des alcalis hydratés se transforme en acide chloracétique et acide chlorhydrique;

» 4°. L'éther acétique perchloruré sous l'influence du chlore peut perdre son oxygène et se transforme alors en sesquichlorure de carbone. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur la torsion des prismes à base rectangle et à base losange, et sur une petite correction numérique à faire subir, en général, aux moments de torsion;* *par* M. DE SAINT-VENANT.

(Commission précédemment nommée.)

§ I. — *Exposition.*

« **1.** Ce Mémoire a pour objet :

» 1°. De montrer à quoi tient la différence entre l'expression du moment de résistance à la torsion obtenu par M. Cauchy pour un prisme à base rectangle, et celle que fournissait la théorie ancienne : on verra qu'elle tient à ce que les sections primitivement planes deviennent gauches par la torsion, lorsque les dimensions transversales sont inégales, et de ce que l'ancienne théorie supposait qu'elles restaient planes, d'où il résultait pour la résistance une valeur plus forte que sa valeur réelle;

» 2°. De montrer qu'il faut faire subir une petite correction numérique aux expressions des moments de torsion en général, à cause du décroissement rapide, auprès du contour, des composantes de pression qui doivent s'y annuler;

» 3°. D'étendre l'analyse de M. Cauchy au cas où la section du prisme est un losange. L'expression du moment de torsion est la même, en fonction des deux *moments d'inertie* principaux de la section, que lorsque la base est rectangle : comme la même analyse ne paraît pas s'appliquer exactement et sans difficulté à des sections polygonales, curvilignes, etc. (si ce n'est à une section

circulaire qui donne aussi le même résultat), je conclus que, pour la pratique, et en attendant une solution générale tout à fait exempte d'hypothèses, ce qu'il y a de mieux à faire est d'adopter, pour presque toutes les sections, les mêmes expressions du moment de torsion et du *gauchissement* que pour le rectangle et le losange, qui forment, à quelques égards, deux cas extrêmes et dont l'un, soumis à l'expérience par M. Savart, a donné, comme l'on sait, des résultats conformes à la théorie;

» 4°. De démontrer quelques autres résultats de mécanique moléculaire que j'invoque, comme ceux que je viens d'énoncer, dans mon Mémoire, inséré dans le *Compte rendu* du 30 octobre, *sur la résistance et la flexion des pièces solides*.

» Je crois que l'on me saura gré, auparavant, d'exposer aussi simplement que possible l'analyse de M. Cauchy relative au rectangle; cela dispensera le lecteur d'étudier, pour cette question, une grande partie des années 1828 et 1829 des *Exercices de Mathématiques*.

§ II. — *Rappel des formules de la mécanique moléculaire. Expression générale du moment de torsion.*

» **2**. Soient, pour un point quelconque m d'un corps dont les coordonnées primitives sont x, y, z,

» ξ, η, ζ les déplacements éprouvés dans la direction des trois coordonnées;

» p_{xx}, p_{xy}, p_{xz} les composantes, parallèlement aux x, aux y, aux z, de la pression intérieure supportée par l'unité superficielle d'une petite face plane perpendiculaire aux x, en vertu des forces développées par les déplacements des points du corps;

» p_{yy}, p_{yz}, p_{zz} les composantes de pressions sur des faces perpendiculaires aux y et aux z, la première sous-lettre désignant toujours la face, et la seconde le sens de la décomposition.

» (On a, comme l'on sait, $p_{yz} = p_{zy}, p_{xz} = p_{zx}, p_{xy} = p_{yx}$.)

» ρ la densité, et X, Y, Z les forces accélératrices agissant sur l'unité de la masse du corps.

» Soient, en un point de la surface extérieure du corps,

» ϖ la pression extérieure s'exerçant sur l'unité superficielle;

» $C_{\varpi x}, C_{\varpi y}, C_{\varpi z}$ les cosinus des angles de cette pression avec les x, les y, les z;

» C_{nx}, C_{ny}, C_{nz} les cosinus des angles formés par la normale à la surface extérieure au même point.

» Soient enfin a_{xx}, a_{xy}, etc., six coefficients constants exprimant l'élasticité du corps en divers sens; on suppose qu'il ait des *axes d'élasticité* parallèles aux x, y, z.

» On a, comme l'on sait,

$$(1)\quad \begin{cases} p_{xx} = 3a_{xx}\dfrac{d\xi}{dx} + a_{xy}\dfrac{d\eta}{dy} + a_{xz}\dfrac{d\zeta}{dz}, \quad p_{yy} = a_{xy}\dfrac{d\xi}{dx} + 3a_{yy}\dfrac{d\eta}{dy} + a_{yz}\dfrac{d\zeta}{dz}, \\ p_{zz} = a_{xz}\dfrac{d\xi}{dx} + a_{zy}\dfrac{d\eta}{dy} + 3a_{zz}\dfrac{d\zeta}{dz}, \end{cases}$$

$$(2)\qquad p_{yz} = a_{yz}\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right), \quad p_{zx} = a_{zx}\left(\frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}\right), \quad p_{xy} = a_{xy}\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right).$$

» Les équations différentielles indéfinies, à satisfaire pour tous les points du corps, sont

$$(3)\quad \begin{cases} \dfrac{dp_{xx}}{dx} + \dfrac{dp_{xy}}{dy} + \dfrac{dp_{xz}}{dz} = -\rho X, \quad \dfrac{dp_{xy}}{dx} + \dfrac{dp_{yy}}{dy} + \dfrac{dp_{yz}}{dz} = -\rho Y, \\ \dfrac{dp_{xz}}{dx} + \dfrac{dp_{yz}}{dy} + \dfrac{dp_{zz}}{dz} = -\rho Z. \end{cases}$$

» Les équations définies, à satisfaire pour les points de la surface, sont

$$(4)\ \begin{cases} p_{xx}C_{nx} + p_{xy}C_{ny} + p_{xz}C_{nz} = \varpi C_{\varpi x}, \quad p_{xy}C_{nx} + p_{yy}C_{ny} + p_{yz}C_{nz} = \varpi C_{\varpi y}, \\ p_{xz}C_{nx} + p_{yz}C_{ny} + p_{zz}C_{nz} = \varpi C_{\varpi z}. \end{cases}$$

» **3.** Les coefficients différentiels du second membre des expressions (1) ne sont autre chose que les *dilatations* en divers sens. Les binômes différentiels du second membre des expressions (2) sont ce que j'ai appelé les *glissements* estimés en divers sens (*Comptes rendus* des 30 octobre et 6 novembre, n^{os} 2 et suivants). L'un des deux termes représente le déplacement angulaire d'une petite face, et l'autre celui de la droite matérielle qui lui était primitivement perpendiculaire.

» Si l'élasticité est la même autour de l'axe des x supposé celui d'une pièce solide, on a

$$a_{xz} = a_{xy}, \quad a_{yy} = a_{zz} = a_{yz},$$

et toutes les quantités a sont égales si l'élasticité est la même dans tous les sens; alors les équations (1) donnent

$$p_{xx} = \frac{5}{2}a\frac{d\xi}{dx} + \frac{p_{yy} + p_{zz}}{4},$$

et, si p_{yy}, p_{zz} sont nuls,

$$\frac{d\eta}{dy} = \frac{d\zeta}{dz} = -\frac{1}{4}\frac{d\xi}{dx},$$

ce qui n'est autre chose que les expressions invoquées nos 3 et 5 du Mémoire du 30 octobre, car a est ce que nous avons appelé G, $\frac{5}{2}a$ ce que nous avons appelé E, p_{yy}, p_{zz} sont ce qui avait été nommé $-\pi_u$, $-\pi_v$.

» 4. Supposons que le corps soit un prisme. Soient

» ω sa section, à la distance x de l'origine des coordonnées;

» $d\omega$ l'élément, au point m, dont les coordonnées transversales sont y, z. On suppose ces coordonnées parallèles aux axes principaux de la section (en sorte qu'elles ont les mêmes significations que u, v aux Mémoires précités).

» M_t le moment de torsion, ou le moment autour de l'axe du prisme (axe des x) des pressions aux divers points de la section ω.

» On aura

$$(5) \qquad M_t = \int_0^\omega (p_{xz}y - p_{xy}z)\, d\omega.$$

» 5. La méthode générale employée par MM. Poisson et Cauchy pour éviter une intégration impossible dans l'état actuel des connaissances, est, dans le cas d'une *pièce* solide dont les dimensions transversales sont, en général, petites par rapport aux autres données, de supposer que les pressions p et les déplacements ξ, η, ζ sont développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances entières et positives des coordonnées que nous avons représentées par y, z, et de négliger, à diverses époques du calcul, les termes d'ordre supérieur devant ceux d'ordre inférieur.

» Désignons par p^0, $\frac{dp^0}{dy}$, $\frac{d^2p^0}{dy\,dz}$, ..., ξ^0, $\frac{d\xi^0}{dy}$, ..., les valeurs des pressions et déplacements, et de leurs coefficients différentiels, au centre de la section où l'on a $y = 0$, $z = 0$; nous aurons

$$(6)\left\{\begin{aligned} p = {} & p^0 + \frac{dp^0}{dy}y + \frac{dp^0}{dz}z + \frac{1}{2}\left(\frac{d^2p^0}{dy^2}y^2 + \frac{d^2p^0}{dy\,dz}yz + \frac{d^2p^0}{dz^2}z^2\right) \\ & + \frac{1}{2.3}\left(\frac{d^3p^0}{dy^3}y^3 + 3\frac{d^3p^0}{dy^2dz}y^2z + 3\frac{d^3p^0}{dy\,dz^2}yz^2 + \frac{d^3p^0}{dz^3}z^3\right) + \text{etc.}\end{aligned}\right.$$

(7) Et ξ, η, ζ, ainsi que X, Y, Z = des développements semblables.

» 6. Si l'on substitue ces développements dans les équations (1), (2), (3), et si l'on assimile, dans les deux membres, les coefficients des mêmes puissances ou produits de y et z, on verra que l'on peut, dans ces trois équations, remplacer à volonté les quantités qui y entrent par ces mêmes quantités, ou leurs coefficients différentiels d'ordre quelconque, affectées de l'indice o.

» 7. Et, si on les substitue dans l'expression du moment de torsion, en supposant la section symétrique, ou telle que $\int y^3 d\omega = 0$, $\int yz^2 d\omega = 0$, $\int y^2 z d\omega = 0$ $\int z^3 d\omega = 0$, on aura

$$(8) \qquad M_t = \frac{dp^0_{xz}}{dy}\int y^2 d\omega - \frac{dp^0_{xy}}{dz}\int z^2 d\omega + \frac{1}{2}\left(\frac{d^3 p^0_{xz}}{dy\,dz^2} - \frac{d^3 p^0_{xy}}{dy^2 dz}\right)\int y^2 z^2 d\omega + \text{etc.}$$

§ III. — *Cas d'un prisme à base rectangle.*

» 8. Soient $2h$, $2i$ les deux côtés de la base, parallèlement aux y et aux z;

» $\mu = \int z^2 d\omega = \frac{2}{3} h i^3$, $\mu' = \int y^2 d\omega = \frac{2}{3} h^3 i$ les moments d'inertie de la section autour des axes des y et des z;

» G la valeur des quantités a_{xx}, a_{xy}, etc., quand elles sont toutes égales;

» θ la torsion, ou l'angle dont les sections ont tourné l'une devant l'autre, pour une distance égale à l'unité.

» Supposons les pressions extérieures nulles, les équations définies (4) deviendront

$$(9) \qquad p_{yy} = 0, \quad p_{xy} = 0, \quad p_{yz} = 0 \quad \text{pour} \quad y = \pm h, \quad \text{quel que soit } z,$$

$$(10) \qquad p_{zz} = 0, \quad p_{xz} = 0, \quad p_{yz} = 0 \quad \text{pour} \quad z = \pm i, \quad \text{quel que soit } y.$$

» Si l'on substitue, dans les premières, le développement (6), on aura une suite de relations telles que

$$p^0 + \frac{dp^0}{dy} h + \frac{1}{2}\frac{d^2 p^0}{dy^2} h^2 + \ldots = 0, \quad \frac{dp^0}{dz} + \frac{2}{2}\frac{d^2 p^0}{dy\,dz} + \frac{3}{2.3}\frac{d^3 p^0}{dy^2 dz} h^2 + \ldots = 0, \text{ etc.};$$

$$p^0 - \frac{dp^0}{dy} h + \frac{1}{2}\frac{d^2 p^0}{dy^2} h^2 - \ldots = 0, \quad \frac{dp^0}{dz} - \frac{2}{2}\frac{d^2 p^0}{dy\,dz} + \frac{3}{2.3}\frac{d^3 p^0}{dy^2 dz} h^2 + \ldots = 0, \text{ etc.}$$

» L'addition et la soustraction successive de ces relations les remplacera par celles-ci, qui sont plus simples :

$$(11)\left\{\text{Pour}\begin{array}{l}p_{xy}\\p_{yz}\\p_{yy}\end{array}\left\{\begin{array}{l}p^0+\frac{d^2p^0}{dy^2}\frac{h^2}{2}+\ldots=0,\quad \frac{dp^0}{dz}+\frac{d^3p^0}{dy^2dz}\frac{h^2}{2}+\ldots=0,\\ \frac{d^2p^0}{dz^2}+\frac{d^4p^0}{dy^2dz^2}\frac{h^2}{2}+\ldots=0,\ \text{etc.},\\ \frac{dp^0}{dy}+\frac{d^3p^0}{dy^3}\frac{h^2}{6}+\ldots=0,\quad \frac{d^2p^0}{dydz}+\frac{d^4p^0}{dy^3dz}+\ldots=0,\ \text{etc.}\end{array}\right.\right.$$

» Les équations (10) donneront de même

$$(12)\left\{\text{Pour}\begin{array}{l}p_{xz}\\p_{yz}\\p_{zz}\end{array}\left\{\begin{array}{l}p^0+\frac{d^2p^0}{dz^2}\frac{i^2}{2}+\ldots=0,\quad \frac{dp^0}{dy}+\frac{d^3p^0}{dydz^2}\frac{i^2}{2}+\ldots=0,\\ \frac{d^2p^0}{dy^2}+\frac{d^4p^0}{dy^2dz^2}\frac{i^2}{2}+\ldots=0,\ \text{etc.},\\ \frac{dp^0}{dz}+\frac{d^3p^0}{dz^3}\frac{i^2}{6}+\ldots=0,\quad \frac{d^2p^0}{dydz}+\frac{d^4p^0}{dy^3dz}\frac{i^2}{6}+\ldots=0,\ \text{etc.}\end{array}\right.\right.$$

» **9.** On remarque que p_{yz} appartient aux relations (12) comme aux relations (11); on peut donc tirer p_{yz}^0 de la première de chacune d'elles, puis y mettre, pour les coefficients différentiels du deuxième ordre, leurs valeurs tirées de la troisième relation de l'autre série; on aura ainsi

$$p_{yz}^0=-\frac{d^2p_{yz}^0}{dy^2}\frac{h^2}{2}+\ldots=-\frac{d^2p^0}{dz^2}\frac{i^2}{2}+\ldots=\frac{h^2i^2}{4}\frac{d^4p_{yz}^0}{dy^2dz^2}+\text{etc.},$$

d'où il suit que p_{yz}^0 n'a qu'une valeur qui dépend de termes du quatrième ordre, et peut être supposé nul. Il en résulte, d'après la première équation (2), et ce que nous avons dit (6),

$$(13)\qquad \frac{d\eta^0}{dz}+\frac{d\zeta^0}{dy}=0,$$

c'est-à-dire que le glissement sur une section longitudinale du prisme a une composante transversale nulle.

» Cette équation (13) exprime aussi que deux droites primitivement parallèles aux y et aux z, tracées sur la section ω et se coupant au centre de cette section, sont restées perpendiculaires entre elles après le déplacement des points du corps; mais chacun des termes dont son premier membre se compose représente la grandeur angulaire de la rotation effectuée par ces deux droites autour de l'axe du prisme. On a donc, pour la torsion,

$$(14)\qquad \theta=\frac{d}{dx}\frac{d\zeta^0}{dy}=-\frac{d}{dx}\frac{d\eta^0}{dz}.$$

En sorte que les équations (2) donnent, d'après ce qu'on a observé (n° **6**),

$$(15)\qquad \frac{dp^0_{xz}}{dy} = a_{xz}\left(\theta + \frac{d^2\xi^0}{dy\,dz}\right),\quad \frac{dp^0_{xy}}{dz} = a_{xy}\left(-\theta + \frac{d^2\xi^0}{dy\,dz}\right);$$

d'où, en éliminant $\frac{d^2\xi^0}{dy\,dz}$,

$$(16)\qquad \frac{1}{a_{xz}}\frac{dp^0_{xz}}{dy} - \frac{1}{a_{xy}}\frac{dp^0_{xy}}{dz} = 2\theta.$$

» **10.** Il s'agit d'avoir une autre relation entre $\frac{dp^0_{xz}}{dy}$, $\frac{dp^0_{xy}}{dz}$, qui entrent dans l'expression (8) du moment de torsion, afin de pouvoir y substituer leur valeur en fonction de la torsion θ.

» Servons-nous, pour cela, de la première équation indéfinie (3), savoir

$$\frac{dp_{xx}}{dx} + \frac{dp_{xy}}{dy} + \frac{dp_{xz}}{dz} = -\rho X.$$

Elle donne, d'après ce que nous avons vu (n° **6**),

$$(17)\qquad \frac{d^3p^0_{xx}}{dx\,dy\,dz} + \frac{d^3p^0_{xy}}{dy^2dz} + \frac{d^3p^0_{xz}}{dy\,dz^2} = -\rho\frac{d^2X^0}{dy\,dz}.$$

Mais les relations (11), (12), qui viennent des équations définies, donnent

$$(18)\qquad \frac{dp^0_{xz}}{dy} = -\frac{d^3p^0_{xz}}{dy\,d^2z}\frac{i^2}{2} + \ldots,\quad \frac{dp^0_{xy}}{dz} = -\frac{d^3p^0_{xy}}{dy^2\,dz}\frac{h^2}{2} + \ldots;$$

d'où

$$(19)\quad h^2\frac{dp^0_{xz}}{dy} + i^2\frac{dp^0_{xy}}{dz} = -\frac{h^2i^2}{2}\left(\frac{d^3p^0_{xz}}{dy\,d^2z} + \frac{d^3p^0_{xy}}{dy^2\,dz}\right) + \text{termes du sixième ordre.}$$

Les termes entre parenthèses du deuxième membre, considérés un à un, ne sauraient être supprimés, quoique affectés du produit du quatrième ordre h^2i^2, car les équations (18) prouvent qu'ils sont, ainsi multipliés, du même ordre de grandeur que ceux du premier membre affectés des simples carrés de h et i. Mais l'équation précédente (17) prouve que leur somme peut être effacée; en effet, en la tirant de cette équation, et substituant dans celle (19), celle-ci devient

$$(20)\quad h^2\frac{dp^0_{xz}}{dy} + i^2\frac{dp^0_{xy}}{dz} = \frac{h^2i^2}{2}\left(\frac{d^3p^0_{xx}}{dx\,dy\,dz} + \rho\frac{d^2X^0}{dy\,dz}\right) + \text{termes du sixième ordre.}$$

Or, ce qui se trouve dans la parenthèse du second membre n'est plus d'un ordre de grandeur supérieur aux coefficients différentiels qui entrent dans le premier membre, car la traction ou pression longitudinale p^0_{xx}, suivant l'axe du prisme, ne varie jamais brusquement ou très-rapidement, dans aucun des trois sens des x, des y, des z, et l'on peut en dire autant de la composante de force accélératrice X_0. Il n'y a d'exception, tout au plus, en ce qui regarde la traction longitudinale, qu'en des points tout à fait particuliers, comme ceux où sont appliquées les forces isolées; or, ce qui se passe à ces points, ou tout auprès, n'étend pas sensiblement son influence sur le reste, et nous avons dit, au Mémoire du 30 octobre, que tout ce que l'on donne dans la théorie de la résistance des solides regarde seulement les points à une certaine distance de ceux-là.

» On peut donc supprimer le deuxième membre de l'équation précédente comme d'une grandeur négligeable, et l'on a, pour la relation cherchée,

(21) $$h^2 \frac{dp^0_{xz}}{dy} + i^2 \frac{dp^0_{xy}}{dz} = 0,$$

qui donne, avec (16),

(22) $$\frac{dp^0_{xz}}{dy} = \frac{2i^2}{\frac{h^2}{a_{xy}} + \frac{i^2}{a_{xz}}}\theta, \quad \frac{dp^0_{xy}}{dz} = \frac{-2h^2}{\frac{h^2}{a_{xy}} + \frac{i^2}{a_{xz}}}\theta.$$

» **11**. On peut remplacer les rapports des carrés h^2, i^2 par celui des moments d'inertie μ', μ. Substituant dans l'expression générale (8) du moment de torsion, en n'y conservant que les deux premiers termes, on a

(23) $$M_t = \frac{4\mu\mu'}{\frac{\mu}{a_{xz}} + \frac{\mu'}{a_{xy}}}\theta,$$

ou, si $a_{xz} = a_{xy} = G$,

(24) $$M_t = G\frac{2\mu . 2\mu'}{\mu + \mu'}\theta,$$

ou, encore,

(25) $$M_t = \frac{16}{3} G \frac{h^3 i^3}{h^2 + i^2}\theta.$$

» **12**. Voyons en quoi cette expression diffère de celle de la théorie an-

cienne : celle-ci donnait

$$M_l = G\theta(\mu + \mu'), \quad \frac{dp^{\circ}_{xz}}{dy} = G\theta, \quad \frac{dp^{\circ}_{xy}}{dz} = -G\theta.$$

Si l'on compare ces expressions à celles (15), on voit que la théorie ancienne supposait nul le coefficient différentiel $\frac{d^2\xi^{\circ}}{dy\,dz}$; et c'était à tort, car en mettant dans l'une des équations (15), à la place de $\frac{dp^{\circ}_{xz}}{dy}$ ou $\frac{dp^{\circ}_{xy}}{dz}$, sa valeur (22), on trouve

$$(26) \qquad \frac{d^2\xi^{\circ}}{dy\,dz} = \frac{\frac{\mu'}{a_{xy}} - \frac{\mu}{a_{xz}}}{\frac{\mu'}{a_{xy}} + \frac{\mu}{a_{xz}}}\theta;$$

d'où il suit que $\frac{d^2\xi^{\circ}}{dy\,dz}$ ne saurait être nul, à moins que la torsion θ ne soit nulle elle-même, ou que les deux moments d'inertie μ, μ' ne soient égaux (lorsque l'élasticité est la même dans les deux sens transversaux).

» Or, que représente cette quantité $\frac{d^2\xi^{\circ}}{dy\,dz}$, négligée par l'ancienne théorie?

» Pour le savoir, posons $\frac{d^2\xi}{dy\,dz} = \gamma$; nous en tirerons, en supposant ξ nul en même temps que y et z,

$$\xi = \gamma y z;$$

c'est l'équation d'une surface gauche dans le genre d'une double aile de moulin à vent : on voit, par les changements de signe dans les quatre angles droits formés par les axes y et z, que cette surface est composée de quatre parties symétriques, dont deux formant creux et les deux autres saillie sur le plan $\xi = 0$.

» Or, ξ est la petite quantité dont un point matériel d'une section s'est éloigné du plan primitif de cette section. Donc la section, de plane qu'elle était, est devenue gauche, et γ mesure le degré de son *gauchissement*, au moins quand on se borne aux points peu éloignés du centre de la section, ou quand on néglige les quantités du second ordre.

» L'ancienne théorie était donc inexacte, en ce qu'elle négligeait le gauchissement des sections; elle donnait des moments trop forts, car les éléments des sections, en s'inclinant par rapport à l'axe du prisme, ainsi qu'ils y sont sollicités, prennent moins d'inclinaison sur les lignes matérielles qui

leur étaient primitivement normales, que si ces éléments restaient tous dans le même plan.

§ IV. — *Correction numérique à faire au moment de torsion.*

» **13**. Cette correction vient de la prise en considération du terme du quatrième ordre de l'expression (8), que nous avons supprimé au n° **11**.

» Si l'on tire des relations (10) et (11) les valeurs des coefficients différentiels du troisième ordre $\frac{d^3 p^0_{xz}}{dy\,dz^2}$, $\frac{d^3 p^0_{xy}}{dy\,dz^2}$, en fonction de ceux d'ordre inférieur, on verra qu'il fallait prendre

$$(27)\quad \left\{ \begin{aligned} p_{xz} &= \left(1 - \frac{z^2}{i^2}\right)\left(p^0_{xz} + \frac{dp^0_{xz}}{dy}y + \frac{dp^0_{xz}}{dz}z + \ldots\right), \\ p_{xy} &= \left(1 - \frac{y^2}{h^2}\right)\left(p^0_{xy} + \frac{dp^0_{xy}}{dy}y + \frac{dp^0_{xy}}{dz}z + \ldots\right). \end{aligned} \right.$$

D'où il résulterait qu'il faudrait multiplier par $\frac{2}{3}$ l'expression (23) du moment de torsion pour la rendre exacte.

» Mais la substitution indéfinie, aux coefficients différentiels d'ordre supérieur, de leurs valeurs en fonction de ceux d'ordre inférieur tirées de (10) et (11), conduirait à l'absurde; et comme les conditions de nullité de p_{xz}, p_{xy} pour $z = \pm i, y = \pm h$, sont aussi bien remplies en donnant $1 - \frac{z^{2n}}{i^{2n}}$, $1 - \frac{y^{2n}}{h^{2n}}$, pour facteur à (27), qu'en leur donnant $1 - \frac{z^2}{i^2}$, $1 - \frac{y^2}{h^2}$, et comme ces pressions ne décroissent peut-être sensiblement qu'à de très-petites distances du contour des sections, il est possible que la correction à faire soit beaucoup moindre que celle qui résulte du facteur $\frac{2}{3}$. On pense qu'il faut l'emprunter à l'expérience.

» Or les expériences connues prouvent qu'elle doit être faible. Celles de Savart semblent indiquer qu'il faut prendre 0,9 pour coefficient de correction du moment de torsion, et généralement de toutes les formules (Mémoires précités) où entre la constante G.

§ V. — *Cas d'un prisme à base losange.*

» **14**. Soient h, i les deux demi-diagonales du losange, parallèles aux y et aux z. Supposons toujours les pressions extérieures nulles; les équations

définies (4) donneront, sur les quatre côtés du losange,

$$(28)\quad \left\{\begin{array}{ll} -hp_{xz}-ip_{xy}=0 \text{ pour } y=h\left(1-\frac{z}{i}\right) & \text{quel que soit } z,\\ hp_{xz}+ip_{xy}=0 \text{ pour } y=-h\left(1+\frac{z}{i}\right) & \text{quel que soit } z,\\ hp_{xz}-ip_{xy}=0 \text{ pour } y=h\left(1+\frac{z}{i}\right) & \text{quel que soit } z,\\ -hp_{xz}+ip_{xy}=0 \text{ pour } y=-h\left(1-\frac{z}{i}\right) & \text{quel que soit } z. \end{array}\right.$$

Substituant les développements (7) de p_{xz}, p_{xy}, ordonnant par rapport à z et égalant à zéro les coefficients des mêmes puissances de z, on aura une suite de relations que l'on réduira à d'autres plus simples en les ajoutant ensemble deux à deux ou en les soustrayant l'une de l'autre. En ordonnant par rapport à y, on aurait des équations qui n'en différeraient que par la forme.

» Parmi toutes ces équations on prendra celles-ci :

$$(29)\quad \left\{\begin{array}{l} \frac{dp^0_{xz}}{dy}+\frac{h^2}{6}\frac{d^3p^0_{xz}}{dy^3}+\ldots=0,\quad \frac{dp^0_{xy}}{dz}+\frac{i^2}{6}\frac{d^3p^0_{xz}}{dz^3}+\ldots=0,\\ -\frac{h^2}{i^2}\frac{dp^0_{xz}}{dy}+\frac{dp^0_{xy}}{dz}-\frac{3}{6}\frac{h^4}{i^2}\frac{d^3p^0_{xz}}{dy^3}+\frac{h^2}{2}\frac{d^3p^0_{xy}}{dy^2\,dz}+\ldots=0,\\ -\frac{h^4}{6i^4}\frac{d^3p^0_{xz}}{dy^3}+\frac{h^2}{2i^2}\frac{d^3p^0_{xy}}{dy^2\,dz}-\frac{h^2}{2i^2}\frac{d^3p^0_{xz}}{dy\,dz^2}+\frac{1}{6}\frac{d^3p^0_{xz}}{dz^3}+\ldots=0. \end{array}\right.$$

» Si l'on y joint l'équation (17), on pourra éliminer tout, excepté

$$\frac{dp^0_{xz}}{dy},\ \frac{dp^0_{xy}}{dz}\quad \text{et}\quad \frac{d^3p^0_{xx}}{dx\,dy\,dz}+\rho\frac{d^2X_0}{dy\,dz};$$

cette dernière somme sera, comme dans l'équation (20), affectée de h^2i^2; on la supprimera comme nous avons fait au n° **11**, ce qui donnera

$$3h^2\frac{d^0p_{xz}}{dy}+3i^2\frac{dp^0_{xy}}{dz}=0,$$

c'est-à-dire précisément la même relation (21) que nous avons trouvée pour le rectangle.

» Il en résulte que l'on a, pour un prisme à base losange, les mêmes expressions (24) et (26) du moment de torsion, et du gauchissement, que pour un prisme à base rectangle. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration des équations différentielles linéaires au moyen des intégrales définies; par* M. WANTZEL. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville, Lamé.)

I.

« Le but de ce Mémoire est d'exposer une méthode féconde qui permet d'intégrer à l'aide d'intégrales définies un grand nombre d'équations linéaires. La variété des formes qu'affecte le résultat dans les exemples simples, comme ceux qui ont été déjà considérés, conduit à des transformations d'intégrales définies qu'il serait souvent difficile d'apercevoir autrement.

» Le principe de cette méthode se trouve dans le chapitre II de la *Théorie analytique des probabilités*. Laplace s'occupe spécialement des équations aux différences finies, et il ne fait aucune application aux équations différentielles. Son procédé est incomplet et restreint aux équations dont les coefficients sont des fonctions entières. Du reste, il ne paraît pas que cette méthode remarquable ait beaucoup attiré l'attention des géomètres; car les équations intégrées à l'aide des intégrales définies, soit dans le *Traité de la chaleur* de Poisson, soit dans le Cours de M. Duhamel, soit dans un travail récent de M. Serret (1), l'ont été d'une manière différente et beaucoup moins directe. Je dois dire cependant que M. Liouville en a fait usage pour intégrer une équation aux différentielles fractionnaires dans un de ses premiers Mémoires sur ce sujet (2).

» Les principales équations que je parviens à intégrer par la méthode de Laplace généralisée sont les équations linéaires du second ordre et du second degré (à l'exception de quelques cas), et les équations à deux termes de la forme

$$\frac{d^n y}{dx^n} = ax^m y, \quad \text{ou} \quad \frac{d^n y}{dx^n} = ae^{mx} y.$$

Dans ces exemples on trouve l'intégrale générale; quelquefois le procédé ne donne que des intégrales particulières.

II.

» Pour faire connaître l'esprit de la méthode et son utilité pratique, je

(1) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 456.

(2) *Journal de l'École Polytechnique*, XXI^e cahier.

prendrai l'équation

(A) $$(1 - x^2)\frac{d^2y}{dx^2} - 2x\frac{dy}{dx} + n(n+1)y = 0,$$

traitée par M. Serret dans les *Comptes rendus* (1), à l'aide des différentielles fractionnaires, par le procédé de M. Liouville. Cherchons à exprimer y par l'intégrale $\int_a^b u\varphi d\alpha$, dans laquelle φ désigne une fonction inconnue de α, et u une fonction de α et de x, qui, dans le cas actuel, sera $\frac{1}{(\alpha+x)^m}$. La substitution dans l'équation (A) donne

$$\int_a^b \left[\frac{(1-\alpha^2)(m+1)m}{(\alpha+x)^{m+2}} + \frac{2\alpha m^2}{(\alpha+x)^{m+1}} + \frac{n(n+1)-m(m-1)}{(\alpha+x)^m}\right]\varphi d\alpha = 0,$$

et la quantité sous le signe d'intégration pourra s'exprimer au moyen de la fonction $v = \frac{1}{(\alpha+x)^{m+1}}$ et de sa dérivée par rapport à α, si l'on détermine m par la condition

$$n(n+1) - m(m-1) = 0.$$

L'équation prend alors la forme

$$\int_a^b \left[(\alpha^2 - 1)m.\frac{dv}{d\alpha} + 2\alpha m^2 v\right]\varphi d\alpha = 0,$$

ou bien, en intégrant par parties,

$$(\alpha^2 - 1)m\,\varphi v - \int_a^b v\left[\frac{d.(\alpha^2-1)m\varphi}{d\alpha} - 2\alpha m^2\varphi\right]d\alpha = 0.$$

On satisfera donc à l'équation (A) par une valeur de φ tirée de

$$\frac{d.(\alpha^2-1)m\varphi}{d\alpha} - 2\alpha\, m^2\varphi = 0,$$

si la portion intégrée $(\alpha^2 - 1)m\varphi v$ est nulle aux limites. On trouve ainsi

$$\varphi = C(\alpha^2 - 1)^{m-1},$$

---

(1) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 473.

et, par suite,

$$y = \int_a^b \frac{(\alpha^2 - 1)^{m-1}}{(\alpha + x)^m} d\alpha.$$

D'ailleurs les valeurs de m, tirées de la condition

$$n(n+1) - m(m-1) = 0,$$

sont $m = n + 1$ et $m = -n$; si l'on adopte la première, on doit prendre pour limite $+1$ et -1, ce qui conduit à l'intégrale particulière

$$y = C\int_{-1}^{+1} \frac{(1-\alpha^2)^n}{(\alpha + x)^{n+1}} d\alpha.$$

» Avec la valeur négative $-n$, il faudrait prendre $+\infty$ et $-\infty$ pour limites; mais le facteur $(\alpha^2 - 1)^{m-1}$ deviendrait infini pour $\alpha = \pm 1$, sous le signe d'intégration, ce qui est inadmissible. Alors on change α en $\alpha\sqrt{-1}$ avant d'intégrer, et l'on trouve

$$y = C\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x + \alpha\sqrt{-1})^n}{(1+\alpha^2)^{n+1}} d\alpha.$$

Cette seconde intégrale particulière est évidemment distincte de la première et elle se réduit à un polynôme quand n est entier. On peut facilement constater qu'elle est égale à $\frac{d^n.(1-x^2)^n}{dx^n}$. La première intégrale se retrouve aussi quand on transforme, par les formules de M. Liouville, l'expression $\int^{n+1} \frac{dx^{n+1}}{(1-x^2)^{n+1}}$ en intégrale définie.

III.

» Prenons, pour second exemple, l'équation

$$\frac{d^n y}{dx^n} = x^m y,$$

qui est la généralisation de celle de Riccati.

» Si l'on fait

$$u = e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{m+n}}, \quad \text{et} \quad v = (m+n)\, x^m \alpha^{-(m+1)} e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{m+n}},$$

on trouve que

$$\frac{d^n u}{dx^n} = \pm \frac{d^{n-1} v}{d\alpha^{n-1}} \text{ (selon que } n \text{ est pair ou impair)},$$

comme on peut s'en assurer en développant par rapport à x. Il en résulte

$$\int_0^\infty \left(\frac{d^n u}{dx^n} - x^m u\right) \varphi \, d\alpha = \pm \int_0^\infty \left(\frac{d^{n-1} v}{d\alpha^{n-1}} \mp \frac{\alpha^{m+1} v}{m+n}\right) \varphi \, d\alpha;$$

d'ailleurs v et ses dérivées sont généralement nulles pour $\alpha = 0$ et $\alpha = \infty$: par conséquent, si le facteur φ rend intégrable le second membre de la relation précédente, on satisfera à l'équation proposée par l'intégrale $\int_0^\infty u\varphi \, d\alpha$. Or, le facteur φ doit être, dans tous les cas, une intégrale de l'équation

$$\frac{d^{n-1}\varphi}{d\alpha^{n-1}} + \frac{\alpha^{m+1}}{m+n}\varphi = 0.$$

Donc, *l'intégration de l'équation donnée est ramenée à celle d'une autre équation de même forme dont l'ordre est inférieur d'une unité.* On arrivera ainsi au premier ordre, et l'intégrale s'obtiendra par des intégrales définies successives dont le nombre sera au plus $n-1$. Si l'on a $n-1$ intégrales particulières de l'équation en φ, on en trouvera autant pour l'équation proposée, ce qui conduira à l'intégrale générale. Appliquée à l'équation de Riccati, cette méthode donne immédiatement

$$y = \int_0^\infty e^{-\frac{1}{m+2}\left[\alpha^{m+2} + \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{m+2}\right]} d\alpha,$$

ou encore,

$$y = \sqrt{x}\int_0^\infty e^{-\frac{x^{\frac{m}{2}+1}}{m+2}\left(\alpha^2 + \frac{1}{\alpha^2}\right)} \alpha^{-\frac{m+4}{m+2}} d\alpha.$$

Cette intégrale s'obtient, en effet, en termes finis quand $\frac{m+4}{m+2}$ est un nombre pair, ou quand m est de la forme $\frac{-4i}{2i-1}$. Il résulte des recherches de M. Liouville, qu'on ne pourra pas même l'exprimer par une intégrale indéfinie dans tout autre cas. »

PHYSIQUE. — *Note sur le jaugeage et la graduation des thermomètres étalons à grande marche et à chambre intermédiaire; par* M. H. WALFERDIN.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans une première communication faite à l'Académie, M. Person a proposé l'application d'une chambre intermédiaire, comme la modification la plus importante à introduire dans la construction du thermomètre pour lui donner de longs degrés.

» J'ai prouvé que j'avais depuis longtemps employé ce procédé pour construire des thermomètres étalons à grande marche (1).

» Dans sa seconde communication, M. Person a prétendu que la chambre intermédiaire que j'ai appliquée à ces thermomètres n'était pas jaugée, et que par conséquent ils n'indiquaient pas des valeurs absolues.

» Je crois avoir suffisamment établi, dans ma seconde Note (2), que cette chambre est soumise à un jaugeage aussi rigoureux que le jaugeage adopté pour tout autre thermomètre de précision qui ne porterait pas de chambre intermédiaire, et que cette opération a toute l'exactitude que comportent les procédés les plus perfectionnés. Ainsi l'instrument doit être considéré comme un thermomètre étalon à très-grande marche et n'ayant que la longueur d'un thermomètre ordinaire.

» Enfin, dans sa troisième communication, M. Person paraît tenir encore à la proposition de choisir des tubes décidément coniques, de préférence à ceux que l'on regarde comme le plus cylindriques.

» Je n'examinerai pas si cette proposition n'a point été déjà faite sans que, dans la pratique, on en ait tiré aucun avantage réel, ni si l'emploi de très-longs tubes pour le jaugeage n'offre pas des inconvénients insurmontables; mais, comme le mode d'après lequel on étire les tiges ne permet pas plus d'obtenir des tubes régulièrement coniques que des tubes rigoureusement cylindriques, et comme on parvient, au moyen de procédés convenables, à corriger avec une exactitude suffisante pour les recherches les plus délicates, les défauts de cylindricité des tubes reconnus comme étant le moins imparfaitement cylindriques, je crois devoir m'élever de nouveau contre une proposition que je regarde, avec beaucoup de physiciens, comme plus nuisible qu'utile pour la construction des thermomètres de précision. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 904.
(2) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 1041.

CHIMIE. — *Recherches sur l'équivalent du zinc ; par* M. P.-A. FAVRE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze, Boussingault.)

« L'hypothèse du docteur Prout, reprise au point de vue expérimental par M. Dumas, est devenue, entre les mains de ce dernier chimiste, une question de la plus haute importance. Les expériences publiées par M. Jacquelain pour déterminer l'équivalent du zinc, m'ont décidé à entreprendre ce travail. La conviction exprimée par M. Jacquelain, que le nombre 414, donné par lui, est un minimum, reléguerait inévitablement le zinc hors de la série des multiples de l'hydrogène. Certes, il faut n'accepter que des théories sanctionnées par l'expérience; mais l'expérience ayant prononcé déjà en faveur de la théorie des équivalents multiples de l'hydrogène pour un grand nombre de corps, de nouvelles recherches sur l'équivalent du zinc étaient, je crois, nécessaires.

» L'habileté de M. Jacquelain ne me laissait pas d'espérance d'arriver par sa méthode, que je discute, à un résultat meilleur; aussi, suivant une autre marche, j'ai analysé divers échantillons d'oxalate de zinc préparés avec le plus grand soin et de la pureté desquels je pouvais répondre. J'ai cherché, d'autre part, la quantité d'eau décomposée pour oxyder un poids connu de zinc pur.

Première méthode.

» La détermination de l'équivalent du zinc, en partant de l'oxalate de zinc, a été exécutée en faisant passer les produits gazeux de la décomposition de ce sel à travers une colonne d'oxyde de cuivre portée au rouge, et en condensant l'acide carbonique formé. Connaissant le poids de cet acide carbonique, et le poids correspondant de l'oxyde de zinc obtenu comme résidu, on a toutes les données nécessaires pour obtenir l'équivalent du zinc, celui du carbone étant connu.

» Je décris avec détails dans mon Mémoire la préparation de l'oxalate de zinc, ainsi que l'appareil employé pour décomposer ce zinc et pour recueillir la totalité du carbone à l'état d'acide carbonique.

» Le mode d'expérimentation adopté a l'avantage de fournir tous les éléments du calcul dans une seule opération; en outre, il permet de faire abstraction de l'eau accidentelle que le sel pourrait contenir.

» Les dernières expériences exécutées avec tous les perfectionnements suggérés par l'étude du procédé ont fourni les nombres suivants pour l'équi-

valent du zinc (1) :

I.	II.	III.	IV.	Moyenne.
412,58	412,25	413,36	412,45	412,66

Ces nombres conduisent au chiffre 33,01 pour l'équivalent du zinc, en le rapportant à celui de l'hydrogène pris pour unité.

Deuxième méthode.

» La seconde série d'expériences a été exécutée en brûlant, par l'oxyde de cuivre, la totalité de l'hydrogène fournie par la décomposition de l'eau au moyen de l'acide sulfurique et du zinc, ce métal étant employé à l'état de pureté et en proportion connue. L'eau provenant de la combustion de l'hydrogène est recueillie et dosée par des tubes absorbants.

» L'appareil employé se trouve décrit dans mon Mémoire, ainsi que les précautions à observer pour la dessiccation des gaz et pour forcer la totalité de l'hydrogène à passer sur l'oxyde de cuivre incandescent. Le zinc employé a été purifié par le moyen indiqué par M. Jacquelain. Pour rendre ce zinc attaquable par l'acide sulfurique, on avait soin de le placer dans une nacelle en platine. La quantité de zinc employée à ces déterminations n'a pas été moindre de 16 grammes, et s'est élevée jusqu'à 68 grammes.

» Voici les nombres auxquels on est parvenu pour l'équivalent du zinc, en partant du chiffre 12,5, fixé pour l'équivalent de l'hydrogène :

I.	II.	III.	Moyenne.
412,27	411,77	412,42	412,16

» Ces chiffres représentent sensiblement un multiple de l'équivalent de l'hydrogène par le nombre 33. Ils s'accordent assez bien avec ceux obtenus par la première méthode.

» En résumé, on a

Équivalent du zinc par la première méthode.	412,63
Équivalent du zinc par la deuxième méthode..	412,16
Moyenne..	412,395

» L'équivalent de l'hydrogène étant 1, celui du zinc serait donc représenté par 32,991, chiffre bien voisin du nombre entier 33. »

---

(1) La quantité d'acide carbonique recueilli dans les diverses expériences a été portée jusqu'à 8 grammes, et n'a pas été moindre que 5 grammes.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Portes d'écluses articulées, à larges ouvertures, pour fermer les arches du Pont-Neuf, au moyen de la force même du courant; par* M. **B. Fourneyron.**

« Le Mémoire présenté à l'Académie, il y a deux ans, par M. Fourneyron, avait été renvoyé à une Commission composée de MM. Arago, Poncelet, Coriolis et Piobert. Un extrait de ce travail avait été inséré dans les *Comptes rendus*, tome XIII, page 1024. Mais le Mémoire contenant la théorie mathématique de la porte articulée, et la solution de quelques questions qui s'y rattachent, était entre les mains de l'un des Commissaires, M. Coriolis, et n'a pu être retrouvé dans les papiers rentrés au secrétariat, après le décès de M. Coriolis.

» M. Fourneyron a dû reconstituer le Mémoire du 29 novembre 1841, et l'envoyer à l'Académie. Il y a joint un modèle des portes articulées appliquées à une arche de pont. M. Arago rappelle le contenu du Mémoire de M. Fourneyron, et explique le jeu des portes dont le modèle est sous les yeux de l'Académie, et qui sont destinées à être employées pour fermer les arches du Pont-Neuf, à Paris, afin de former une chute de la Seine, qui procurerait, sur ce point, une grande force destinée à élever, au moyen de turbines, un volume d'eau considérable à distribuer dans tous les quartiers de la ville. »

M. **Boquillon** adresse à l'Académie une réclamation relative au dernier ouvrage que M. *Becquerel* vient de publier.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour diverses communications de M. Boquillon relatives à la galvanoplastique.)

M. **Becquerel** répond à la réclamation de M. *Boquillon*. Comme cette réclamation a été renvoyée par l'Académie à une Commission dont M. Becquerel fait partie, nous attendrons le Rapport de la Commission pour en entretenir plus longuement les lecteurs du *Compte rendu*.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Note sur la composition du wolfram; par* M. **Ebelmen.**

« L'Académie a reçu dernièrement communication d'une Note de M. Margueritte sur la composition du wolfram. Je m'étais occupé, quelque temps

auparavant, du même sujet, à l'occasion d'un travail de M. Schaffgotsch sur ce minéral, et j'avais conclu de mes recherches sur deux variétés, l'une de Limoges, l'autre de Zinnwald, qu'il fallait revenir à l'ancienne opinion sur la composition de cette espèce et la considérer comme un tungstate neutre contenant des protoxydes de fer et de manganèse, de la magnésie et de la chaux. M. Margueritte, tout en admettant l'exactitude de mes analyses, les interprète d'une autre manière, et représente la composition du wolfram par la formule $V^4 O^5 (Fe^2 O^3, Mn^2 O^3)$ qui équivaut à $2 [Wo^3 (Mn O, Fe O)]$.

» J'ai répété les expériences sur lesquelles M. Margueritte appuie cette manière de voir, mais je n'ai pas obtenu les mêmes résultats.

» Du wolfram de Limoges en poudre impalpable a été mis en digestion à la température ordinaire, avec de l'acide chlorhydrique concentré et bien dépouillé de chlore libre, dans un petit flacon à l'émeri qui a été exactement rempli de liquide. Au bout de 48 heures, le wolfram était à peine attaqué et conservait sa couleur d'un brun rouge. La liqueur décantée et étendue d'eau se trouble et laisse déposer de l'acide tungstique. Essayée, soit par les prussiates, soit par l'ammoniaque, elle a donné tous les caractères des sels de protoxyde de fer ne contenant qu'une trace de peroxyde.

» En versant de nouvel acide sur le dépôt resté au fond du flacon, et essayant le liquide après une longue digestion, j'ai constamment obtenu de l'acide tungstique qui s'est précipité en étendant la liqueur d'eau, et toutes les réactions des sels de protoxyde de fer. Au bout de sept à huit jours, on commence à apercevoir au fond du vase un dépôt sensible d'acide tungstique, et en même temps des parties colorées en bleu; mais il n'y a encore qu'une très-faible portion du minéral attaquée.

» Cette coloration en bleu d'une partie de l'acide tungstique s'explique aisément par l'expérience suivante:

» Si l'on prend de l'acide tungstique provenant de la décomposition du tungstate d'ammoniaque par l'acide chlorhydrique, et qu'on le mette en digestion avec de l'acide chlorhydrique concentré et du protochlorure de fer, on le voit immédiatement se colorer en bleu. Ce dépôt bleu ne renferme pas de fer; car en le lavant par décantation, d'abord avec de l'acide chlorhydrique, puis avec de l'eau pure, jusqu'à enlèvement complet du chlorure de fer, puis le traitant par quelques gouttes d'une dissolution aqueuse de chlore, on le change instantanément en acide tungstique, et la liqueur ne contient pas une trace de fer.

» La quantité d'oxygène que cède l'acide tungstique pour se colorer en bleu est très-peu considérable, car c'est à peine si la liqueur acide qui sur-

nage le dépôt bleu accuse des traces de peroxyde de fer par les réactifs.

» Si, au lieu de traiter l'acide tungstique par le protochlorure de fer et l'acide chlorhydrique concentrés, on étend la liqueur d'eau, on n'aperçoit pas de coloration. La coloration bleue obtenue dans le premier cas disparaît en étendant la liqueur.

» Ainsi donc, l'acide tungstique, mis en présence de l'acide chlorhydrique concentré et du protochlorure de fer, devient bleu; le même résultat a dû se produire dans la décomposition du wolfram par l'acide chlorhydrique.

» M. Margueritte pense que l'acide tungstique et le protoxyde de fer ne peuvent pas exister en combinaison : on produit cependant facilement le tungstate de protoxyde de fer en précipitant une solution concentrée et chaude de tungstate d'ammoniaque par du protosulfate de fer : il se forme un dépôt d'un rouge briqueté dont les caractères sont les suivants :

» Traité par l'acide chlorhydrique étendu, il donne un dépôt non coloré d'acide tungstique, et la liqueur renferme du protochlorure de fer.

» Traité par le même acide concentré, il donne un dépôt d'acide tungstique coloré en bleu, et cependant il y a très-peu de peroxyde de fer dans la dissolution qui surnage.

» Par la potasse caustique à froid, il produit immédiatement un dépôt blanc-verdâtre qui, exposé à l'air, prend rapidement la couleur de l'hydrate de peroxyde de fer. La liqueur filtrée, essayée par un acide, donne un dépôt abondant d'acide tungstique.

» Les faits qui précèdent montrent clairement que l'acide tungstique et le protoxyde de fer peuvent exister en combinaison, et que la production d'un composé bleu, dans la décomposition du wolfram par l'acide chlorhydrique, tient à une réaction secondaire du protochlorure de fer sur l'acide tungstique.

» Il me paraît donc évident que le wolfram renferme le tungstène à l'état d'acide tungstique en combinaison avec les protoxydes de fer et de manganèse. La présence d'une petite quantité de magnésie et de chaux reconnue dans les analyses des deux variétés de wolfram que j'ai examinées, aurait été aussi tout à fait inexplicable s'il avait fallu considérer le fer et le manganèse à un autre état que celui de protoxyde. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Sur l'électrotypie au moyen des courants par influence;* Lettre de M. DUJARDIN.

« J'ai l'honneur de signaler à l'Académie un fait d'électro-chimie que je

crois nouveau, et qui pourra avoir des conséquences pratiques d'un haut intérêt, c'est qu'on peut précipiter les métaux de leurs dissolutions salines sur la surface d'autres métaux, sans le secours de l'électricité voltaïque. On peut remplacer les courants voltaïques ou hydro-électriques, les seuls qu'on ait employés jusqu'à ce jour dans les opérations galvanoplastiques, par les courants magnéto-électriques, dont la découverte est due à M. Faraday. Les trois expériences dont je vais rendre compte en peu de mots ont été exécutées au moyen d'une machine magnéto-électrique de Clark, disposée de telle manière, que les courants d'induction cheminent tous dans la même direction.

» *Première expérience.* J'ai adapté à la machine, pour servir de conducteurs polaires, deux fils de platine. J'ai plongé ces deux fils dans une dissolution saturée de sulfate de cuivre, et j'ai fait fonctionner la machine. Au bout d'une minute environ, l'un des fils de platine était recouvert d'une couche épaisse de cuivre métallique, tandis que l'autre était blanc et brillant comme avant l'opération. Le fil de platine recouvert de cuivre m'a indiqué de quel côté se trouvait le pôle négatif de la machine.

» *Deuxième expérience.* Aux deux fils de platine j'ai substitué deux fils de cuivre argenté. J'ai plongé les bouts de ces fils dans une dissolution extrêmement faible de cyanure d'or et de potassium; j'ai mis en contact avec le fil négatif une pièce de monnaie de 50 centimes non décapée. Lorsque la machine eut fonctionné pendant une à deux minutes, la pièce d'argent commença à se dorer, mais faiblement et d'une manière irrégulière, sans doute parce qu'elle n'avait pas été nettoyée préalablement.

» *Troisième expérience.* Au bain d'or de l'expérience précédente j'ai substitué un bain d'argent concentré, mais trouble. J'ai mis en contact avec le fil négatif un bijou en laiton non déroché, dont la surface présentait des creux et des reliefs. J'ai fait marcher l'appareil, et, en un instant, le bijou a été argenté sur ses parties saillantes. Les creux ne se sont pas recouverts d'argent, probablement parce qu'on n'avait pas eu recours au dérochage, opération préliminaire indispensable.

» D'après ces trois expériences, faites à la hâte, il semblerait qu'on serait autorisé à penser que les machines magnéto-électriques, surtout si elles étaient d'un prix moins élevé, pourraient bien remplacer, dans les opérations industrielles de la dorure, de l'argenture, etc., les différentes sortes de piles voltaïques, qui toutes se détériorent assez promptement, et dont la manipulation est toujours désagréable. »

GÉOLOGIE. — *Réclamation de priorité relativement à la comparaison des cratères lunaires et des cratères terrestres; par* M. DE STRANTZ.

« Les *Comptes rendus de l'Académie*, t. XVI, p. 1032, font mention d'une comparaison des montagnes de la Terre avec celles de la Lune; c'est un objet dont je me suis occupé dans une séance spéciale de la Société silésienne tenue à Breslau, en 1841 (*Arbeiten der schlesischen Geselschaft für vaterländische Kultur*, 1841, p. 70-71); je crois que M. Élie de Beaumont n'en a pas eu connaissance.

» Partageant l'idée d'un savant célèbre par ses recherches géologiques, je dois m'en trouver honoré; les sciences ont même gagné par la publication de l'Académie. D'accord, en général, avec M. Élie de Beaumont, j'ai encore prouvé que toutes les montagnes lunaires en forme de cratère, peuvent être produites en miniature, moyennant des mines, c'est-à-dire des cratères isolés, ou plusieurs rangés en file, ou les petits dans les grands (moyennant des mines à plusieurs étages), etc.: chaque officier du corps du génie peut en donner témoignage. Il s'agit ici d'une éruption momentanée, d'une nature opposée à celles des volcans, qui se forment successivement en reproduisant des cônes de cendre. »

« M. ÉLIE DE BEAUMONT fait observer qu'il ne peut voir qu'avec satisfaction l'assentiment donné à ses idées dans un travail qui lui était resté inconnu, mais que ses premières remarques sur les formes des montagnes de la Lune, comparées à celles de certaines montagnes terrestres, remontent à l'année 1829. Ces remarques, dont celles insérées dans le t. XVI du *Compte rendu*, p. 1032, ne sont qu'une application, étaient évidemment aussi restées inconnues à M. le baron de Strantz. »

(Nous joignons ici la substance des deux Notes que M. Élie de Beaumont a communiquées sur ce sujet, en 1829, à la Société Philomatique.)

Note jointe à un Mémoire lu à la Société Philomatique, le 7 mars 1829; par M. L.-ÉLIE DE BEAUMONT.

« .... Pour un observateur qui serait placé dans un aérostat, à une grande » hauteur au-dessus des montagnes qui entourent la Bérarde (dans l'Oisans), » ces montagnes présenteraient une grande ressemblance de forme gé» nérale avec certains massifs de montagnes circulaires, mais sans piton au » milieu, qu'une bonne lunette fait nettement apercevoir vers le milieu du » disque de la Lune, lorsque ce satellite se présente à nous éclairé, à

» moitié, par les rayons du Soleil. Les cartes très-détaillées qui accompa-
» gnent la topographie de la partie visible de la surface de la Lune, pu-
» bliée à Dresde, en 1824, par M. W.-G. Lohrmann, montrent que les
» montagnes qui présentent une crête circulaire plus ou moins complète,
» entourant un espace moins élevé, y sont très-nombreuses. On y voit de
» ces espèces de cirques qui ont un diamètre de 20 myriamètres, c'est-à-
» dire à peu près égal à celui de la Bohême,.... et l'on en trouve de toutes
» les grandeurs au-dessous. Ces protubérances, en forme de couronne com-
» plète ou incomplète, se combinent souvent avec d'autres protubérances
» disposées plus ou moins irrégulièrement, et qu'elles semblent couper. J'ai
» copié, sur les cartes de M. Lohrmann, quatre de ces systèmes (*voy*. Pl. I,
» *fig*. 2, 3, 4 et 5), et j'ai dessiné à côté, sur la même échelle, des figures
» des montagnes de l'Oisans et du cratère de soulèvement de l'île de
» Palma, afin qu'on puisse juger des rapports de grandeur et de disposition
» générale des formes que je cherche à rapprocher. Il m'a semblé résulter
» de cette comparaison, que les figures de certaines montagnes de la Terre,
» transportées sur la carte de la Lune, n'y présenteraient quelque chose
» d'étrange qu'autant qu'on y laisserait l'indication trop prononcée des
» dégradations qu'elles ont subies et qu'elles subissent encore journellement
» par l'action des météores atmosphériques et des torrents.

» S'il est, en effet, une chose qui ressorte avec évidence de l'inspection
» de la surface de la Lune, c'est qu'elle ne présente aucun de ces systèmes
» de vallées convergentes qui forment toujours un des traits proéminents
» d'une représentation exacte d'une portion un peu élevée de la surface
» terrestre, et qui sont dus à l'action des eaux qui ont donné la dernière
» main à la forme de nos continents.... » (*Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris*, t. V, p. 17.)

Sur les rapports qui existent entre le relief de l'île de Ceylan et celui de certaines masses de montagnes qu'on aperçoit sur la surface de la Lune. Note lue à la Société Philomatique, le 19 décembre 1829, par M. L.-Élie de Beaumont.

« .... L'île de Ceylan fournit un nouvel exemple de ce genre de ressem-
» blance. Sa forme générale...., abstraction faite de la partie plate qui, au
» nord de Trincomalee et de Négombo, s'étend vers Jaffnapatam...., se ré-
» duit à un cercle à peu près parfait, au milieu duquel se trouve un massif
» de montagnes presque circulaire, dont la surface s'élève, de toutes parts,
» de la circonférence vers le centre, en forme de cône très-surbaissé. Ce

» qu'il y a de plus particulier dans la forme de ce massif, c'est qu'aucune » des arêtes du cône ne se prolonge jusqu'à son centre ou à son axe; toutes » se terminent à une arête circulaire qui entoure le centre de l'île à une » distance d'environ 3 myriamètres et demi, et ce centre est occupé par une » cavité en forme d'entonnoir très-évasé, qui rappelle, en beaucoup plus » grand, les *caldera* des cratères de soulèvement.... En résumé, les mon- » tagnes primitives de l'île de Ceylan présentent une enceinte circulaire » beaucoup plus large et moitié moins haute que celle des montagnes pri- » mitives de l'Oisans. La hauteur du pic d'Adam est estimée à 6 152 pieds » anglais (1 874 mètres), tandis que celle du grand Pelvoux (dans l'Oisans) » est de 4 100 mètres. Le diamètre de la caldera de l'Oisans est de 2 myria- » mètres, et celui de la caldera de Ceylan, de 7 myriamètres environ. Les dia- » mètres d'un grand nombre de cirques très-nettement dessinés sur la sur- » face de la Lune seraient intermédiaires entre les deux précédents; par » exemple, celui du groupe circulaire appelé *Delambre* est de 5 myria- » mètres : de sorte que le diamètre de la caldera de Delambre surpasse le » diamètre de la caldera de l'Oisans, un peu plus que le diamètre de la » caldera de Ceylan ne surpasse le diamètre de la caldera de Delambre. Il » existe sur la surface de la Lune plusieurs cirques plus grands encore que » la caldera de Ceylan. Nous nous bornerons à citer ici celui nommé *Archi-* » *mèdes*, Pl. V, *fig.* 9, qui présente une ellipse parfaitement régulière dont » le grand axe est de 8 myriamètres, et qui est loin d'être lui-même le plus » grand de tous ceux que nous présente la surface de notre satellite. On » voit donc, de plus en plus, que ces figures annulaires que présentent les » surfaces de la Terre et de la Lune sont, du moins sous le rapport de leur » grandeur, des objets comparables. Afin de mettre les lecteurs des *An-* » *nales* plus à portée de juger des ressemblances dont il s'agit, on a copié » dans la Pl. V, *fig.* 4, 5, 6, 7 et 9, plusieurs des *caldera* de la Lune, telles » qu'elles sont dessinées dans les cartes jointes à la topographie de la surface » de la Lune, publiée à Dresde, en 1824, par M. W.-G. Lohrmann, et l'on a » intercalé entre elles les figures des *caldera* de l'île de Palma, de l'Oisans » et de Ceylan, dessinées sur la même échelle. On ne doit pas omettre de » faire remarquer qu'une partie des différences que présentent les figures » lunaires et terrestres, peut être attribuée à l'imperfection inévitable de ces » dernières, qui n'ont pas, comme les cartes de la Lune, l'avantage d'avoir » été dessinées par un observateur dont les regards plongent d'à-plomb sur » les objets qu'il doit représenter.... » (*Annales des Sciences naturelles*, t. XXII, p. 88.)

PHYSIOLOGIE. — *Sur quelques circonstances dont devraient faire mention les physiologistes en rendant compte de leurs expériences sur la respiration.* (Extrait d'une Lettre de M. Scharling à M. *Regnault.*)

« ... J'avais publié, dans le cahier de février 1843 des *Annalen der Chemie und Pharmacie,* des recherches sur la respiration; bientôt après, MM. Andral et Gavarret ont fait paraître, dans les *Annales de Chimie,* un premier Mémoire sur des recherches analogues. En même temps, le célèbre physiologiste allemand, M. Valentin, a eu la complaisance de m'apprendre qu'il en faisait aussi de semblables avec le chimiste Brunner, et que leurs résultats s'approchaient beaucoup des miens; de sorte qu'à l'heure qu'il est on s'occupe, du moins en trois lieux bien éloignés l'un de l'autre, d'un objet dont tous les savants reconnaissent l'importance.

» Il est donc à désirer que les expérimentateurs qui s'occupent de cette espèce de recherches fassent connaître, autant que possible, toute circonstance touchant l'état de santé des individus mis en expérience, laquelle pourrait rendre complète la comparaison. C'est pourquoi je prends la liberté de proposer à MM. Andral et Gavarret, comme à tout autre qui cherche à connaître la quantité d'acide carbonique que brûle un homme dans un temps donné, de faire savoir, non-seulement le sexe des personnes, leur âge, l'état de santé en général, les constitutions, l'heure du jour et la saison de l'année, etc., mais aussi :

» 1°. La température et la pression de l'air, et l'état du temps pendant l'expérience;

» 2°. Le nombre de pulsations du pouls et des respirations dans une minute;

» 3°. A quelle heure l'individu a mangé; s'il a pris de l'eau-de-vie, du café, du thé, ou d'autres aliments échauffants;

» 4°. Si l'individu, peu de temps auparavant, a été en mouvement ou en repos;

» 5°. Le poids de l'individu.

» Quoique j'approuve parfaitement les objections faites par MM. Andral et Gavarret contre l'opinion qui attribue le poids d'un individu à la différence de la quantité d'acide carbonique que brûlent les différents individus, j'espère pourtant que ces messieurs conviendront qu'en faisant la comparaison entre plusieurs personnes, il peut être intéressant d'en connaître le poids, les autres circonstances étant égales; et cela encore davantage si pendant les progrès de la guérison d'une maladie, on étudie le cours de la respiration. Quand même dans la suite on trouverait quelques-unes des observations que je viens de proposer superflues, la peine de les noter,

comparée à tous les autres soins apportés dans ces recherches, semble assez petite pour excuser une proposition qui perfectionnera peut-être des vues importantes à la science et à l'humanité. »

M. P. DE VIGAN, sourd-muet, écrit relativement aux résultats qu'il a obtenus dans des études poursuivies pour ainsi dire sans maître et sans le secours d'une direction étrangère. Avec un petit nombre de livres, et n'ayant guère à sa disposition d'autres instruments que ceux qu'il pouvait construire lui-même, M. de Vigan paraît avoir acquis dans plusieurs des sciences physiques, aussi bien que dans les sciences mathématiques, des connaissances assez étendues.

MM. Cauchy, Flourens et Francœur sont invités à se mettre en communication avec M. de Vigan, moins pour constater les résultats auxquels il annonce être parvenu, que pour rechercher si les obstacles mêmes qu'il a rencontrés n'auraient pas été pour lui l'occasion de s'ouvrir quelque voie nouvelle.

M. CHAMPOLLION-FIGEAC écrit relativement à un procédé par lequel M. *Lavaud,* imprimeur-lithographe à Périgueux, « transporte directement sur la pierre les manuscrits de toutes les époques, sur papier, parchemin, toile ou papyrus, sans en faire préalablement ni calque ni copie figurée. » M. Champollion joint à sa Lettre plusieurs pièces justificatives, en annonçant qu'il les donne seulement en communication, la plupart ne lui appartenant pas.

M. PERRÉ demande à reprendre une Note qu'il avait déposée sous enveloppe cachetée, en date du 6 décembre 1842.

Cette autorisation lui est accordée.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés, adressés, l'un par M. ROUSSEAU, l'autre par M. LAURENT PRÉFONTAINE.

La séance est levée à cinq heures. A.

ERRATA.

(Séance du 6 novembre 1843.)

Page 1043, ligne 15, ajouter le nom de M. DUTROCHET à ceux des Commissaires désignés pour faire un Rapport sur un Mémoire de M. *Payer,* concernant la tendance des racines à fuir la lumière.

(Séance du 13 novembre.)

Page 1139, ligne 3, ajouter le nom de M. DUTROCHET à ceux des Commissaires désignés pour l'examen du Mémoire de M. *Bailleul,* sur le lait bleu.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 20; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome IX; octobre 1843; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; septembre 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome IX, n° 3; in-8°.

Nouvelles Annales des Voyages; octobre 1843; in-8°.

Recherches théoriques et expérimentales sur les Roues à réaction ou à tuyaux; par M. COMBES. Paris, 1843; in-4°.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers; juillet et août 1843; in-8°.

De la Méthode du docteur BEAUVOISIN, *excluant l'emploi de l'instrument tranchant dans le traitement du Cancer, des Tumeurs en général et des Ulcères;* Ier vol., in-8°.

Histoire naturelle agricole des Animaux domestiques de l'Europe, races de la Grande-Bretagne; par M. D. LOW; 1843; in-4°.

De l'Électrotypie; par M. BOQUILLON; broch. in-8°. (Extrait de la *Revue scientifique et industrielle de* M. QUENESVILLE.)

Annales des Maladies de la peau et de la Syphilis; par M. CAZENAVE; Ier volume; novembre 1843.

Revue zoologique; 1843, n° 10; in-8°.

Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles; tome XVI; 1843; in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin de la séance du 7 octobre 1843; in-8°.

An account... *Sur différents instruments pour la détermination des constantes d'un circuit voltaïque; par* M. CH. WHEATSTONE, professeur de physique au King's collége de Londres. (Extrait des *Trans. phil.*, part. IIe.) 1843; in-4°.

On the... *Sur la structure et l'homologie des Tentacules céphaliques dans le Nautile flambé; par* M. OWEN; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Notice of... *Sur une nouvelle espèce de Phoque* (Stenorhynchus serridens); *par* le même; $\frac{1}{8}$ de feuille in-8°.

A Description... *Description du Dipléidoscope ou Méridienne à double réflexion; par* M. Dent ; broch. in-8°. Londres, 1843.

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin, et destinés à la publication ;* juillet 1843; in-8°.

Dei Metodi... *Des Méthodes analytiques; Mémoire de* M. A. Cauchy. Rome, 1843; in-8°.

Proposta... *De l'emploi de l'Électromoteur voltaïque comme Pathoscope, ou de l'usage des courants électriques pour révéler les causes latentes de certaines maladies ; par* M. P. Marianini, proto-médecin de Mortara; in-8°.

Memoria... *Sur quelques analogies et quelques dissemblances observées relativement à l'action magnétisante entre la bouteille de Leyde, la pile voltaïque et l'aimant ; par* M. S. Marianini. (Extr. de la partie physique du tome XXIII des *Mémoires de la Société des Sciences de Modène.*) In-4°.

Memoria... *Sur l'Affaiblissement qui survient dans le magnétisme d'un barreau de fer quand on promène à sa surface un faible aimant, de manière à ce qu'on le magnétiserait, s'il ne l'était déjà, dans un sens contraire à celui où il l'est effectivement; par* le même. (Extr. du même vol. du *même Recueil.*) In-4°.

Di un Fenomeno.... *Sur un Phénomène que présentent les bulles de savon qu'on met à flotter sur du gaz acide carbonique contenu dans un bocal ; par* le même ; broch. in-8°.

Osservazioni... *Observations concernant la structure de l'arille ; par* M. G. Gasparrini. (Extr. du n° 10 des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Naples.*) In-4°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 46.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n^{os} 134 à 136.

L'Écho du Monde savant; 10^{e} année, n^{os} 39 et 40 ; in-4°.

L'Expérience ; n° 333; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 NOVEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Mauvais* à la place devenue vacante, dans la Section d'Astronomie, par le décès de M. *Bouvard*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Mauvais** prend place parmi ses confrères.

PHYSIQUE. — *Sur l'identité des modifications imprimées à la lumière polarisée par les corps fluides, dans l'état de mouvement ou de repos; par* M. **Biot**.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie une expérience dont le résultat pouvait, à la vérité, se prévoir avec une grande probabilité, mais dont la réalisation n'est pas cependant sans intérêt, comme offrant la confirmation matérielle d'un principe théorique sur lequel reposent toutes les relations que l'on peut établir entre la constitution moléculaire des corps et les actions qu'ils exercent occasionnellement sur la lumière polarisée.

» Lorsque je constatai, il y a vingt-huit ans, que certains milieux homogènes et parfaitement fluides, recevant, sous l'incidence normale, un rayon

polarisé dans un plan unique, dévient ce plan de sa direction primitive, et le détournent, les uns vers la droite, d'autres vers la gauche de l'observateur, il me devint aussitôt évident qu'un tel effet, dans de tels systèmes, ne pouvait être occasionné par une action de masse; car, ce genre d'action s'exerçant dans tous les sens autour de la normale avec une égale intensité, il n'en peut géométriquement résulter aucune modification latérale et dissymétrique dans l'état primitif du rayon transmis. La spécialité de la déviation ne pouvait donc provenir que d'une action propre, successivement exercée par les molécules constituantes du milieu, dans lesquelles la dissymétrie de conformation, ou de pouvoir, devait résider. Je confirmai cette induction logique par la réalisation de toutes les conséquences observables qui devaient en découler. Je m'assurai que la même déviation subsistait quand on agitait le tube qui contenait le milieu fluide; que, dans chaque milieu, et pour un même rayon homogène, la déviation était exactement proportionnelle à la longueur totale du trajet, soit que les parties traversées de la masse active fussent continues ou disjointes; qu'elle persistait encore inaltérée à travers la même masse, quand on variait l'écartement des particules actives, en les disséminant dans des milieux inactifs n'ayant pas d'action chimique sensible sur elles. Enfin, j'observai des phénomènes pareils dans une colonne de vapeur d'essence de térébenthine, longue de quinze mètres, où le courant gazeux circulait continûment avec une issue libre au dehors. Si l'explosion de l'appareil m'empêcha de constater le rapport d'intensité de l'action avec la densité de la masse active, du moins je pus y reconnaître indubitablement l'existence de cette action, avec le même sens que dans l'état de liquidité, et sa persistance pendant le mouvement des particules disjointes.

» Ayant repris depuis quelque temps l'étude générale de ces phénomènes, pour de nouvelles recherches de chimie mécanique que j'espère pouvoir présenter dans peu de semaines à l'Académie, j'ai cherché à constater immédiatement, par des épreuves analogues, et aussi décisives, leur persistance dans les liquides à l'état de mouvement, et j'y suis parvenu au moyen du procédé que je vais décrire.

» Dans un large tube, terminé par des glaces minces à faces parallèles, j'ai fait pénétrer latéralement une tige métallique portant à son extrémité intérieure un anneau de métal plan, percé à son centre d'une ouverture annulaire; de sorte qu'en faisant tourner cette tige en des sens divers, par son extrémité saillante, je pouvais agiter soudainement le liquide actif dont le tube était rempli. Mais ces mouvements ne produisirent aucun changement appréciable dans les déviations que le liquide imprimait aux rayons polarisés.

» Ayant communiqué cette expérience à notre confrère M. Regnault, il me suggéra l'idée de substituer à l'impression de la main celle d'un moteur mécanique continu, dont l'action fût assez vive pour faire tourner le diaphragme intérieur dans un temps moindre que celui de la sensation imprimée à la rétine, auquel cas les phénomènes pourraient s'observer pendant le mouvement de rotation du diaphragme, tout comme s'il n'existait pas. Afin de réaliser cette épreuve, je m'adressai à M. Breguet, qui dans ces derniers temps s'est occupé avec tant d'habileté des mouvements rotatoires; et comme, dans cette famille, la bonne disposition à assister les physiciens dans leurs expériences est héréditaire, son secours ne me fit pas défaut. M. Breguet appliqua à la tige latérale de mon appareil un moteur d'horlogerie, qui la fait tourner continûment avec tant de vitesse, que le passage du diaphragme intérieur dans le plan de l'œil ne s'aperçoit nullement pendant tout le temps qu'il circule; de sorte que l'observation, commencée pendant qu'il est en repos, se suit avec la même facilité de perception lorsque le liquide intérieur en est agité. Il ne reste donc qu'à fixer cet appareil sur un support stable, qui présente le liquide sous l'incidence normale au rayon polarisé, de manière que la rotation s'opère à volonté dans les directions les plus convenables pour étudier la diversité des effets que l'agitation du liquide pourrait produire, c'est-à-dire parallèlement au plan de la polarisation primitive, ou dans un plan incliné à 45 degrés sur celui-là : ces alternatives s'obtiennent aisément par la disposition que je mets sous les yeux de l'Académie; et si la simplicité en est un peu grossière, ce n'est pas ici qu'elle aura besoin d'être excusée.

» Pour faire l'expérience, j'ai rempli le tube avec un sirop de sucre dont le pouvoir était tel, que, pour amener l'image extraordinaire à prendre la teinte violet-bleuâtre qui suit immédiatement le bleu et précède le rouge, il fallait tourner la section principale du prisme analyseur dans un azimut formant un angle de 39 degrés vers la droite avec le plan de polarisation primitif, préalablement déterminé sans interposition. A $39^\circ \frac{1}{4}$ l'image devenait sensiblement trop rouge; à $38^\circ \frac{3}{4}$ elle était sensiblement trop bleue, et la teinte gris-de-lin qui caractérise le passage avait disparu : tant est grande la délicatesse de ces épreuves, comme toutes les personnes qui ont fait des observations pareilles ont pu le constater. L'appareil étant donc disposé ainsi, on monte le ressort du mouvement; et, avant de le détendre, l'observateur reste quelque temps dans l'obscurité pour développer toute la sensibilité de son organe. Puis, tenant l'œil attentivement fixé sur la teinte de l'image extraordinaire que je suppose, par exemple, répondre à l'azimut de $39^\circ \frac{1}{4}$, il baisse

avec le doigt la détente qui rend le ressort libre, et continue l'observation pendant toute la durée du mouvement du diaphragme, dont l'interposition intermittente ne lui est nullement perceptible, tant elle est rapide; de sorte que le bruit du rouage est le seul indice sensible du mouvement intérieur qui agite le liquide observé. Or, ni avant ce mouvement, ni pendant qu'il existe, ni après qu'il a cessé, on n'aperçoit aucune trace de changement dans la nature si délicate de la teinte. M. Regnault a bien voulu en faire lui-même l'épreuve, et il a reconnu comme moi cette parfaite constance. J'ai répété l'expérience en disposant l'appareil de manière que le sens de la rotation se trouvât former un angle de 45 degrés avec le plan de polarisation primitif, circonstance que l'on pouvait supposer plus propre à modifier l'effet optique du liquide, mais elle n'y a produit de même aucun changement appréciable. Il résulte donc de là évidemment, je pourrais dire matériellement, que le même liquide agit sur la lumière polarisée dans l'état de mouvement intestin, de même que dans l'état de repos; et ainsi son action est purement moléculaire, comme tous les autres caractères physiques du phénomène l'annonçaient.

» Maintenant, comment des particules matérielles doivent-elles être constituées pour produire ainsi un effet total sensiblement constant, dans toutes les positions relatives qu'une si vive agitation leur donne, et dans celles, peut-être non moins variables, que leur impriment leurs vibrations intestines, pendant le repos apparent de la masse formée par leur ensemble, repos qui vraisemblablement n'existe que pour nos sens grossiers? Fresnel avait imaginé hypothétiquement une constitution artificielle de particules qui devait produire un pareil effet, dans les idées qu'il s'était formées du principe lumineux; et il en avait déduit une loi de dispersion, semblable, si ce n'est rigoureusement identique, à celle que l'on observe dans l'essence de térébenthine liquide. Mais le Mémoire où il avait consigné cette conception, l'une des plus remarquables qu'ait produites sa sagacité inventive, a été malheureusement perdu, et il n'en reste de traces que les résultats qu'il m'avait communiqués pour les insérer dans mon Traité de Physique, comme je l'ai fait. C'est pourquoi, n'osant point me hasarder à des spéculations si difficiles, qui ne demandaient pas moins que son génie, je crois utile de montrer comment, sans former aucune hypothèse sur la nature de la lumière, par une simple déduction de faits, on peut arriver à assigner une infinité de constitutions moléculaires qui produiraient matériellement des effets pareils; ce que je présenterai ici, non comme des réalités, mais comme de simples possibilités physiques, propres à faire voir que le phénomène, tout surprenant qu'il

est, rentre néanmoins dans les conceptions mécaniques que notre esprit peut légitimement admettre.

» J'ai constaté anciennement que le sucre de canne, tenu pendant quelque temps en fusion dans une très-petite proportion d'eau, à l'aide de la chaleur, étant ensuite solidifié par un refroidissement rapide, se prend en une masse transparente, de constitution uniforme, non cristalline, qui dévie les plans de polarisation des rayons lumineux vers la droite avec une énergie spécifique égale, quelle que soit la direction suivant laquelle elle en est traversée. J'ai reconnu récemment, par des expériences d'inversion, qu'une masse pareille est composée d'une proportion plus ou moins considérable, quelquefois fort considérable, de sucre de canne cristallisable, mêlé, j'emploie exprès ce terme, à une matière diaphane dépourvue de pouvoir rotatoire; laquelle paraît être celle que M. Mitcherlich a vue se former, avec les mêmes caractères, lorsque le sucre de canne est mis en fusion dans un bain de chlorure de zinc, à la température de 160 degrés. Maintenant concevez qu'une pareille masse, sans perdre son homogénéité, soit idéalement séparée en parties similaires, d'une petitesse imperceptible pour nos sens, et configurées par exemple en sphères, ou en ellipsoïdes, soit à deux, soit à trois axes, ou suivant toute autre forme rentrante que l'on voudra imaginer. Supposez ensuite que chaque espèce de ces particules soient assemblées et maintenues en systèmes continus de dimension sensible, par des forces répulsives calorifiques qui balanceraient leurs attractions mutuelles, ou en les disséminant dans des milieux fluides diaphanes, incapables de les modifier par une action chimique, et n'exerçant non plus aucune action propre de déviation sur la lumière polarisée. Je dis que tous les systèmes matériels ainsi formés présenteront des propriétés optiques pareilles à celles des liquides actifs que nous observons; c'est-à-dire que chacun d'eux imprimera aux plans de polarisation des rayons lumineux des déviations de même sens à toutes les épaisseurs où on l'observera; que la grandeur de ces déviations y sera proportionnelle à la masse totale des particules actives, traversées, soit en continuité, soit en succession; et qu'enfin ces divers phénomènes s'y produiront sans changement sensible dans l'état d'agitation ou de repos. Cela est évident d'abord pour les systèmes à molécules sphériques. Quant aux autres, pour leur faire produire les mêmes résultats, il faut leur attribuer des mouvements de vibration intestins semblables à ceux que tout nous porte à admettre dans les corps réels, et appliquer à la disposition arbitrairement variable de leurs particules actives les conséquences qui dérivent de la loi des grands nombres. En effet, lorsqu'un rayon lumineux polarisé, infiniment mince, tra-

versera une épaisseur finie d'un de ces systèmes, composé de molécules actives toutes semblables, elles se présenteront sans doute à lui dans toutes les positions imaginables; ce qui variera infiniment la longueur du trajet qu'il parcourra dans chacune d'elles, ainsi que l'amplitude de la déviation partielle qu'elles lui imprimeront individuellement. Mais, à cause de leur excessive petitesse, jointe à leur multitude presque infinie dans toute épaisseur finie du système, le rapport des épaisseurs totales aux quantités totales de matière active traversée ne variera que par des fractions excessivement petites, comme des cent millièmes, des millionièmes, ou moins encore; ce qui ne produirait que des inégalités, de 1 centième ou de 1 millième de millimètre, ou encore plus petites, dans une colonne de 1 mètre de longueur. Or tous les pouvoirs rotatoires jusqu'ici observés étant inappréciables aux sens à travers des épaisseurs si faibles, de telles inégalités seront imperceptibles; de sorte que la proportionnalité des déviations aux épaisseurs totales paraîtra rigoureuse. Et ces déviations paraîtront aussi les mêmes si l'on agite la masse active, ou si on la laisse en repos apparent; car, en l'agitant, on ne fait autre chose que varier les positions déjà infiniment diverses des molécules actives, ce qui, par la même loi des grands nombres, ne saurait changer sensiblement leur effet moyen. J'ai besoin de rappeler, en terminant, que je présente cette conception, non pas comme une réalité nécessaire, mais comme exprimant une simple possibilité mathématique qui serait logiquement compatible avec tous les phénomènes observés, puisqu'elle ne fait qu'appliquer aux molécules constituantes des masses actives les propriétés mêmes que ces masses nous présentent, et que nous y voyons être indépendantes de leur agrégation; tout comme on applique aussi à ces molécules les propriétés de la pesanteur que l'on observe dans les masses. Sans doute on pourra dire que c'est là seulement reculer la difficulté que nous éprouvons à concevoir la cause naturelle et primordiale de ces propriétés; mais toute notre science ne consiste que dans de pareilles réductions qui se succèdent sans terme ni limite. La plus grande découverte de l'esprit humain, celle de l'attraction, n'est elle-même que la réduction des mouvements célestes à une loi mécanique dont la cause reste inconnue. Newton ne l'a pas envisagée autrement, puisqu'il n'a employé le mot d'attraction que conditionnellement, comme offrant une image sensible du phénomène, *quasi esset attractio*. Si l'on parvenait à faire dépendre cette force universelle de quelque conception mécanique plus générale, par exemple de l'existence d'un éther élastique répandu dans tout l'univers, il resterait à chercher le pourquoi de cette existence; et ce second pourquoi conduirait aussitôt à un autre plus reculé en-

core, le dernier de tous devant rester éternellement inaccessible non-seulement aux efforts de notre pensée, mais même à notre imagination. »

CALCUL INFINITÉSIMAL. — *Mémoire sur la théorie analytique des* maxima maximorum *et des* minima minimorum. *Application de cette théorie au calcul des limites et à l'astronomie; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Pour déterminer, à l'aide du calcul des limites, les erreurs que l'on commet quand on arrête, après un certain nombre de termes, des séries ordonnées suivant les puissances entières et ascendantes, ou même suivant les puissances entières, positives, nulle et négatives d'une seule variable, il est utile de calculer les plus grandes valeurs que puissent acquérir les modules de certaines fonctions correspondants à des valeurs données des modules des variables, ou ce qu'on peut appeler les *maxima maximorum* et les *minima minimorum* des modules de ces mêmes fonctions. On y parvient, dans un grand nombre de cas, à l'aide des considérations que je vais exposer.

» D'après les principes du calcul différentiel, les maxima et minima d'une fonction d'une ou de plusieurs variables, qui reste continue, du moins entre certaines limites, correspondent généralement, comme l'on sait, aux valeurs des variables qui, étant comprises entre ces limites, réduisent à zéro les dérivées du premier ordre de la fonction. Concevons, pour fixer les idées, que la fonction donnée dépende d'une seule variable x. L'équation de condition qu'on obtiendra en égalant à zéro la fonction dérivée du premier ordre, admettra généralement plusieurs racines correspondantes à plusieurs *maxima* ou *minima*. D'ailleurs il arrivera souvent que la fonction donnée renfermera, outre la variable x, un ou plusieurs paramètres, et qu'il sera facile d'assigner, pour une valeur donnée de l'un de ces paramètres, le plus grand de tous les *maxima* ou le plus petit de tous les *minima*, c'est-à-dire le *maximum maximorum* ou le *minimum minimorum*. Si maintenant on altère, par degrés insensibles, la valeur attribuée au paramètre dont il s'agit, celle des racines de l'équation de condition qui correspondait au maximum maximorum continuera certainement de lui correspondre, jusqu'au moment où un autre *maximum* lui deviendra équivalent. En partant de ce principe, qui peut être facilement étendu au cas où la fonction donnée renferme un nombre quelconque de variables et de paramètres, on déterminera facilement, dans un grand nombre de problèmes, les *maxima maximorum* des fonctions d'une ou de plusieurs variables. On pourrait encore évidemment déterminer de la même manière les *minima minimorum*.

» En opérant comme je viens de le dire, on arrive à la détermination des erreurs que l'on commet quand on développe la fonction perturbatrice relative à deux planètes en une série ordonnée suivant les puissances entières des exponentielles trigonométriques qui offrent pour arguments les longitudes moyennes de ces deux planètes. C'est, au reste, ce que j'expliquerai plus en détail dans d'autres Mémoires, où je pourrai faire voir encore comment les mêmes principes appliqués au calcul des variations fournissent la solution de problèmes qu'on n'avait pu résoudre jusqu'à ce jour.

ANALYSE.

Théorie des maxima maximorum *et des* minima minimorum.

» Soit x une variable réelle, et

$$u = f(x)$$

une fonction réelle de x, qui demeure continue avec sa dérivée $f''(x)$, du moins entre certaines limites. Les valeurs de x qui, étant comprises entre ces limites, correspondront aux valeurs *maxima* et *minima* de la fonction u, seront, comme on le sait depuis longtemps, celles qui vérifieront l'équation

$$f'(x) = 0,$$

ou, ce qui revient au même, l'équation

$$(1) \qquad D_x u = 0.$$

On sait encore que les caractères qui servent à distinguer les maxima des minima se déduisent de la considération des dérivées de u, d'un ordre supérieur au premier, et qu'en particulier une racine simple de l'équation (1) fournit un maximum ou un minimum de u, suivant que la valeur de $D_x^2 u$, correspondante à cette racine, est une quantité négative ou positive.

» Dans certaines questions, et particulièrement dans celles qui se rattachent au calcul des limites, il importe de déterminer, non pas tous les *maxima* ou *minima* d'une fonction donnée, mais seulement le plus grand de tous les *maxima* ou le plus petit de tous les *minima*, c'est-à-dire, en d'autres termes, le *maximum maximorum* ou le *minimum minimorum*. On peut y parvenir, dans un grand nombre de cas, à l'aide des considérations suivantes.

» Concevons que la fonction u renferme avec la variable x, un certain paramètre α. Il arrivera souvent que, pour une valeur particulière de ce paramètre, il sera facile de reconnaître quelle est celle des racines de l'équation (1) qui fournit un maximum maximorum de u. Soient x cette racine, et u la valeur correspondante de la fonction u ou le *maximum maximorum* de cette fonction. Si l'on pose

$$D_x u = f'(x),$$

on aura

$$\mathrm{u} = f(\mathrm{x}), \tag{2}$$

x étant racine de l'équation

$$f'(\mathrm{x}) = 0. \tag{3}$$

Concevons maintenant que le paramètre α, contenu dans la fonction u, vienne à varier, par degrés insensibles. La racine x de l'équation (3) qui correspond au *maximum maximorum* de la fonction u variera elle-même en général par degrés insensibles, jusqu'à l'instant où l'on aura

$$\mathrm{u} = \mathrm{u}_{,},$$

$\mathrm{u}_{,}$ désignant un autre maximum correspondant à une autre racine $\mathrm{x}_{,}$ de l'équation (3), par conséquent jusqu'à l'instant où l'équation en u, produite par l'élimination de x entre les formules

$$u = 0, \quad D_x u = 0, \tag{4}$$

acquerra des racines égales. Soit

$$\mathrm{U} = 0 \tag{5}$$

cette équation en u. Parmi les valeurs de u qui représenteront des racines égales de l'équation (5), se trouveront comprises celles qui correspondront à des racines égales de l'équation (1), c'est-à-dire à des valeurs de x, pour lesquelles se vérifieront simultanément l'équation (1) et la suivante

$$D_x^2 u = 0. \tag{6}$$

» Observons d'ailleurs que des raisonnements semblables à ceux dont nous avons fait usage nous auraient encore conduits aux équations (5) et (6),

s'il eût été question de fixer non plus le *maximum maximorum*, mais le *minimum minimorum* de la fonction u. Cela posé, on peut évidemment énoncer la proposition suivante.

» 1^er *Théorème*. Soient x une variable réelle, et

$$u = f(x),$$

une fonction de x, qui demeure continue du moins pour des valeurs de x renfermées entre certaines limites. Soit, de plus, x une racine de l'équation

$$D_x u = 0,$$

qui, étant comprise entre ces limites, fournisse le *maximum maximorum* ou le *minimum minimorum* de u, pour une valeur particulière d'un paramètre α contenu dans la fonction u. Si ce paramètre vient à varier, la racine x continuera de correspondre au *maximum maximorum* ou au *minimum minimorum* de la fonction u, jusqu'au moment où le paramètre α deviendra tel que l'équation

$$\mathrm{U} = 0,$$

produite par l'élimination de x entre les formules

$$u = f(x), \quad D_x u = 0,$$

acquière des racines égales, par conséquent des racines pour lesquelles se vérifie la condition

$$D_u \mathrm{U} = 0.$$

D'ailleurs cette condition sera remplie pour les valeurs de u correspondantes à des valeurs de x qui vérifieront non-seulement l'équation

$$D_x u = 0,$$

mais encore la suivante

$$D_x^2 u = 0.$$

» En raisonnant de la même manière, on établira généralement la proposition suivante.

» 2^e *Théorème*. Soient $x, y, z, \ldots$ des variables réelles, et

$$u = f(x, y, z, \ldots).$$

une fonction réelle de $x, y, z, \ldots$, qui demeure continue, du moins pour des valeurs de $x, y, z, \ldots$ renfermées entre certaines limites. Soit de plus

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z}, \ldots$$

un système de valeurs de $x, y, z, \ldots$ qui, étant comprises entre ces limites, vérifient les équations

$$D_x u = 0, \quad D_y u = 0, \quad D_z u = 0, \ldots,$$

et qui fournissent le *maximum maximorum* ou le *minimum minimorum* de u, pour certaines valeurs particulières d'un ou de plusieurs paramètres $\alpha, 6, \gamma, \ldots$ contenus dans la fonction u. Si ces paramètres viennent à varier, le système des valeurs

$$x = \mathrm{x}, \quad y = \mathrm{y}, \quad z = \mathrm{z}, \ldots,$$

continuera de correspondre au *maximum maximorum*, ou au *minimum minimorum* de la fonction u, jusqu'au moment où les paramètres deviendront tels que l'équation

$$\mathrm{U} = 0,$$

produite par l'élimination de $x, y, z, \ldots$ entre la formule

$$u = f(x, y, z, \ldots)$$

et les suivantes

$$D_x u = 0, \quad D_y u = 0, \quad D_z u = 0, \ldots,$$

acquière des racines égales, par conséquent des racines pour lesquelles se vérifie la condition

$$D_u \mathrm{U} = 0.$$

D'ailleurs cette condition sera remplie pour les valeurs de u correspondantes à des valeurs de $x, y, z, \ldots$ qui vérifieront non-seulement les formules

$$D_x u = 0, \quad D_y u = 0, \quad D_z u = 0, \ldots,$$

mais encore la suivante

$$v = 0,$$

v désignant la fonction alternée que l'on forme avec les termes renfermés

dans le tableau

$$\begin{matrix} D_x^2 u, & D_x D_y u, & D_x D_z u, \ldots, \\ D_x D_y u, & D_y^2 u, & D_y D_z u, \ldots, \\ D_x D_z u, & D_y D_z u, & D_z^2 u, \ldots, \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots \end{matrix}$$

en sorte qu'on ait, par exemple, quand les variables x, y, z,... se réduisent à deux,

$$v = D_x^2 u D_y^2 u - (D_x D_y u)^2. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les modules des séries*; par M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans mon *Analyse algébrique* publiée en 1821, je ne me suis pas contenté d'observer que les séries convergentes sont les seules qui puissent être sommées, j'ai de plus établi des théorèmes généraux relatifs à la convergence des séries qui se prolongent indéfiniment dans un seul sens. L'énoncé de ces théorèmes, et de quelques autres relatifs aux séries qui se prolongent indéfiniment dans deux sens opposés, deviendra beaucoup plus simple, si l'on a recours à la considération de certaines quantités que j'appellerai les *modules des séries*. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» Considérons d'abord une série qui se prolonge indéfiniment dans un seul sens, et désignons par une même lettre u successivement affectée des indices

$$0, \quad 1, \quad 2, \quad 3, \ldots, \quad n, \ldots,$$

les divers termes de cette série. Le terme général, représenté par u_n, aura pour module une certaine quantité positive ρ_n, et la racine $n^{\text{ième}}$ de cette quantité convergera, pour des valeurs croissantes du nombre n, vers une ou plusieurs limites. Or la plus grande de ces limites sera ce que j'appellerai le *module de la série*. Cela posé, on déduira des principes établis dans l'analyse algébrique la proposition suivante :

» 1$^{\text{er}}$ *Théorème*. Une série, qui se prolonge indéfiniment dans un seul sens, est convergente quand son module reste inférieur à l'unité, et divergente quand ce module devient supérieur à l'unité.

» Considérons maintenant une série qui se prolonge indéfiniment dans les deux sens, et désignons ses divers termes par une même lettre u successivement affectée, d'une part, des indices nul ou positifs

$$0, \quad 1, \quad 2, \quad 3, \ldots, \quad n, \ldots;$$

d'autre part, des indices négatifs

$$-1, \quad -2, \quad -3, \ldots, \quad -n, \ldots.$$

Les deux termes généraux u_n, u_{-n} offriront ordinairement deux modules différents ρ_n, ρ_{-n}; et les deux quantités positives vers lesquelles convergeront, pour des valeurs croissantes de n, les plus grandes valeurs des racines $n^{\text{ièmes}}$ de ces modules, sont ce que nous appellerons les *deux modules* de la série en question. Cela posé, comme cette série pourrait être censée résulter de la réunion de deux autres dont chacune se prolongerait indéfiniment dans un seul sens, il est clair que le théorème ci-dessus énoncé entraînera encore le suivant.

» 2e *Théorème.* Une série qui se prolonge indéfiniment dans les deux sens est convergente quand ses deux modules sont inférieurs à l'unité, et divergente quand un de ces modules devient supérieur à l'unité.

» Considérons maintenant deux séries dont les termes soient représentés par deux lettres distinctes u, v, chacune de ces lettres étant successivement affectée de tous les indices entiers positifs, nul et négatifs. Les produits que l'on formera en multipliant les divers termes de la première série par les divers termes de la seconde, pourront être groupés entre eux de manière que chaque groupe renferme tous les produits dans lesquels les indices des deux lettres u, v, offrent une somme donnée n ou $-n$. De plus on pourra imaginer une nouvelle série dont le terme général sera la somme des produits correspondants à un même groupe. Cela posé, aux propositions déjà énoncées se joindront de nouveaux théorèmes relatifs à la nouvelle série. On reconnaîtra, par exemple, que les modules de la nouvelle série ne peuvent surpasser les modules des séries données, et qu'en conséquence la nouvelle série sera convergente si chacune des séries données a pour modules des nombres inférieurs à l'unité.

» Dans le cas où l'on considère une série ordonnée suivant les puissances entières et ascendantes d'une certaine variable x, le premier des théorèmes précédemment énoncés fournit une limite supérieure que le module de la variable x ne peut dépasser, sans que la série cesse d'être convergente. Mais d'après un autre théorème, que j'ai démontré dans les *Exercices d'Analyse*, si la série représente le développement d'une fonction donnée, cette série restera convergente, tant que le module de la variable sera inférieur au plus petit de ceux pour lesquels la fonction et sa dérivée restent continues. On doit donc présumer que, dans un grand nombre de cas, ce plus petit mo-

dule sera précisément celui qui réduirait à l'unité le module de la série. Or, sans donner de ce théorème une démonstration générale, on peut du moins le démontrer dans une infinité de cas, et spécialement lorsque la fonction proposée, au moment où elle devient discontinue, peut être considérée comme le produit d'une autre fonction qui reste continue, par une puissance fractionnaire ou négative d'un binôme linéaire qui devient alors nul ou infini. Les mêmes remarques peuvent être étendues au cas où la fonction proposée dépend de plusieurs variables, ainsi qu'au cas où le développement renferme à la fois des puissances positives et des puissances négatives, mais entières, des variables dont il s'agit.

» Ces considérations fournissent le moyen de trouver, en astronomie, les modules de séries qui représentent les développements des fonctions perturbatrices, et d'établir les règles de convergence de ces mêmes séries, ainsi que je me propose de l'expliquer dans un autre article. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la méthode de recherche des surfaces isothermes; par* M. G. Lamé.

« Dans mon premier Mémoire sur les surfaces isothermes, j'ai exposé la méthode analytique qui m'a conduit aux surfaces isothermes et orthogonales du second ordre. Mais cette exposition laisse à désirer sous le rapport de la simplicité; de plus, elle est incomplète; car une trop grande complication dans les calculs m'a fait oublier plusieurs familles isolées de surfaces isothermes. En cherchant à combler cette lacune, que M. Sturm m'a fait apercevoir, je suis parvenu à simplifier assez la méthode dont il s'agit, pour qu'on puisse aborder la recherche des surfaces isothermes d'un ordre plus élevé. Voici comme il convient de présenter l'exemple qui fait l'objet du Mémoire cité.

» On se propose de trouver les familles de surfaces isothermes comprises dans l'équation

$$(1) \qquad lx^2 + my^2 + nz^2 = 1,$$

laquelle s'étend à toutes les surfaces du second ordre ayant le même centre, et leurs sections principales sur les mêmes plans.

» Le problème d'analyse qu'il s'agit de résoudre consiste à regarder les coefficients l, m, n, comme des fonctions inconnues d'un paramètre λ, et à déterminer ces fonctions par la condition que le rapport

$$(2)\qquad \frac{\frac{d^2\lambda}{dx^2}+\frac{d^2\lambda}{dy^2}+\frac{d^2\lambda}{dz^2}}{\left(\frac{d\lambda}{dx}\right)^2+\left(\frac{d\lambda}{dy}\right)^2+\left(\frac{d\lambda}{dz}\right)^2}$$

soit exprimable en λ seul, lorsque, considérant à la fois toutes les surfaces comprises dans l'équation (1), le paramètre λ devient une fonction de x, y, z, donnée par cette même équation.

» Désignons par L le premier membre de l'équation (1); posons, pour simplifier,

$$(3)\qquad l^2x^2 + m^2y^2 + n^2z^2 = M;$$

enfin employons une notation connue, en représentant par la même lettre, accentuée une et deux fois (F′, F″), les dérivées première et seconde de toute fonction (F) de λ, prises par rapport à ce paramètre seul.

» On déduit de l'équation (1), par des différentiations successives, et par l'élimination,

$$(4)\qquad \begin{cases} L'^2\left[\left(\frac{d\lambda}{dx}\right)^2+\left(\frac{d\lambda}{dy}\right)^2+\left(\frac{d\lambda}{dz}\right)^2\right] = 4M,\\ L'^3\left(\frac{d^2\lambda}{dx^2}+\frac{d^2\lambda}{dy^2}+\frac{d^2\lambda}{dz^2}\right) = 4\left(M'L' - ML'' - \frac{l+m+n}{2}L'^2\right); \end{cases}$$

d'où l'on conclut, pour le rapport (2),

$$\frac{M'L' - ML'' - \frac{l+m+n}{2}L'^2}{ML'}.$$

Si donc φ désigne une fonction inconnue de λ seul, on peut égaler ce rapport à $\frac{\varphi'}{\varphi}$, et le problème proposé est réduit à faire en sorte que l'équation

$$(5)\qquad \frac{M'L' - ML'' - \frac{l+m+n}{2}L'^2}{ML'} = \frac{\varphi'}{\varphi}$$

soit vérifiée en même temps que l'équation (1), ou $L = 1$.

» La question se simplifie encore si l'on élimine l'une des coordonnées, x par exemple, entre les équations (1) et (5). En effet, en posant

$$(6)\qquad \begin{cases} l' + (lm' - l'm)y^2 + (ln' - l'n)z^2 = N,\\ l + m(m-l)\,y^2 + n(n-l)\,z^2 = \mathfrak{M}, \end{cases}$$

la valeur de x^2 tirée de l'équation (1) donne

$$lL' = N, \quad lL'' = N', \quad M = \mathfrak{M}, \quad M' = \mathfrak{M}' + N,$$

et l'équation (5) devient

$$(7) \qquad \mathfrak{M}'N\varphi - \mathfrak{M}(\varphi N' + \varphi' N) - \frac{m+n-l}{2l}\varphi N^2 = 0.$$

Or cette équation finale doit être identique, quelles que soient les deux seules variables indépendantes y et z actuellement présentes, sans quoi λ serait indépendant de x, ce qui ne peut être, en vertu de l'équation (1). Donc, pour trouver les familles de surfaces isothermes comprises dans la formule (1), il suffit de chercher les fonctions l, m, n, φ de λ, qui peuvent vérifier l'équation (7), quels que soient y et z.

» Le premier membre de l'équation (7) se présente sous la forme d'un polynôme du quatrième degré, à puissances paires de y et de z. Mais, 1° tous les termes en y^2 et z^2 disparaissent quand on pose

$$(8) \qquad l = m = n,$$

car on en déduit

$$l' = m' = n', \quad l'' = m'' = n'', \quad N = l', \quad N' = l'', \quad \mathfrak{M} = l, \quad \mathfrak{M}' = l',$$

et l'équation (7) se réduit à

$$(9) \qquad \frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{l'}{2l} - \frac{l''}{l'}.$$

Rien n'empêche de prendre $\frac{1}{\lambda^2}$ pour la valeur commune des fonctions (8); les équations (1) et (9) deviennent

$$(10) \qquad x^2 + y^2 + z^2 = \lambda^2, \quad \frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{2}{\lambda}, \quad \text{ou} \quad \varphi = \lambda^2;$$

et l'on est conduit à la famille bien connue des sphères concentriques, qui est isotherme, et pour laquelle la température est exprimée par une fonction linéaire de $\int \frac{d\lambda}{\varphi}$, ou de $\frac{1}{\lambda}$.

» 2°. Le premier membre de l'équation (7) se réduit au second degré quand on pose

$$(11) \qquad \frac{l'}{l} = \frac{m'}{m} = \frac{n'}{n},$$

car N se réduit à l', N' à l'', mais $\mathfrak{M}$ et $\mathfrak{M}'$ conservent leurs termes en y^2 et z^2. Les équations (11) donnent, par l'intégration,

$$(12)\qquad l = \alpha\psi, \quad m = \beta\psi, \quad n = \gamma\psi,$$

α, β, γ étant constants, ψ fonction de λ; d'où l'on conclut

$$(13)\qquad \begin{cases} \mathrm{N} = \alpha\psi', & \mathrm{N}' = \alpha\psi'', \\ \mathfrak{M} = \alpha\psi + \psi^2\mathrm{F}, & \mathfrak{M}' = \alpha\psi' + 2\psi\psi'\mathrm{F}, \\ \mathrm{F} = \beta(\beta - \alpha)y^2 + \gamma(\gamma - \alpha)z^2. \end{cases}$$

Toutes ces valeurs, substituées dans l'équation (7), la transforment ainsi :

$$(14)\qquad \left[\frac{\alpha}{\psi} + \beta(\beta - \alpha)y^2 + \gamma(\gamma - \alpha)z^2\right]\frac{d\frac{\psi^2}{\varphi\psi'}}{d\lambda} = \frac{\alpha + \beta + \gamma}{2\varphi}.$$

Pour que les termes en y^2 et z^2 disparaissent, il faut, ou que $\alpha = \beta = \gamma$, ce qui reproduirait le système des sphères concentriques, ou que

$$(15)\qquad \frac{d\frac{\psi^2}{\varphi\psi'}}{d\lambda} = 0, \quad \gamma = -(\alpha + \beta).$$

Rien n'empêche, dans le dernier cas, de prendre $\psi = \frac{1}{\lambda}$, et la première équation (15) conduit à une valeur constante pour φ; l'équation (1) devient

$$(16)\qquad \alpha x^2 + \beta y^2 - (\alpha + \beta)z^2 = \lambda;$$

elle représente alors plusieurs familles d'hyperboloïdes isothermes, sur lesquelles la température est exprimée par une fonction linéaire de $\int\frac{d\lambda}{\varphi}$, ou de λ; ce qui est d'ailleurs évident, puisque la fonction λ (16) satisfait à l'équation

$$\frac{d^2\lambda}{dx^2} + \frac{d^2\lambda}{dy^2} + \frac{d^2\lambda}{dz^2} = 0.$$

» 3°. Enfin, on peut vérifier l'équation (7) sans poser les relations (8) ou (11); c'est-à-dire sans que les termes en y^2 et z^2 disparaissent directement dans $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{M}'$, N, N'. En effet, comme cette vérification doit avoir lieu quels que soient y et z, on peut supposer ces coordonnées constantes tandis que λ va-

rie, et écrire ainsi l'équation (7)

$$(17)\qquad \frac{d\frac{\mathfrak{M}}{N\varphi}}{d\lambda} = \frac{m+n-l}{2l\varphi};$$

alors, si l'on pose

$$\frac{l'}{l} = \frac{lm' - l'm}{m(m-l)} = \frac{ln' - l'n}{n(n-l)},$$

ou, ce qui est la même chose,

$$(18)\qquad \frac{l'}{l} = \frac{m'-l'}{m-l} - \frac{m'}{m} = \frac{n'-l'}{n-l} - \frac{n'}{n},$$

et si ψ est la valeur commune de ces trois quantités, on aura simplement $\frac{\mathfrak{M}}{N} = \frac{1}{\psi}$, quels que soient y et z; l'équation (17) deviendra

$$(19)\qquad \frac{d\frac{1}{\psi\varphi}}{d\lambda} = \frac{m+n-l}{2l\varphi},$$

et son intégration conduira à la valeur de φ.

» Les intégrales des équations (18) peuvent se mettre sous la forme

$$ml = b^2(m-l),\quad nl = c^2(n-l),$$

b et c étant deux constantes, ou sous celle-ci

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{l} - b^2,\quad \frac{1}{n} = \frac{1}{l} - c^2;$$

si l'on prend, ce qui est permis, $l = \frac{1}{\lambda^2}$, on a

$$(20)\qquad l = \frac{1}{\lambda^2},\quad m = \frac{1}{\lambda^2 - b^2},\quad n = \frac{1}{\lambda^2 - c^2},\quad \psi = \frac{l'}{l} = -\frac{2}{\lambda};$$

l'équation (19) devient, toute réduction faite,

$$(21)\qquad \frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{\lambda}{\lambda^2 - b^2} + \frac{\lambda}{\lambda^2 - c^2},$$

et donne par l'intégration

$$(22)\quad \varphi=\sqrt{\lambda^2-b^2}\sqrt{\lambda^2-c^2},\ \text{ou}\ \varphi=\sqrt{\lambda^2-b^2}\sqrt{c^2-\lambda^2},\ \text{ou}\ \varphi=\sqrt{b^2-\lambda^2}\sqrt{c^2-\lambda^2},$$

suivant que λ surpassera c plus grand que b, ou sera compris entre c et b, ou sera moindre que b.

» Ces trois cas différents conduisent aux familles connues d'ellipsoïdes et d'hyperboloïdes isothermes, représentées par les équations

$$\frac{x^2}{\lambda^2}+\frac{y^2}{\lambda^2-b^2}+\frac{z^2}{\lambda^2-c^2}=1,\quad \frac{x^2}{\lambda_1^2}+\frac{y^2}{\lambda_1^2-b^2}-\frac{z^2}{c^2-\lambda_1^2}=1,\quad \frac{x^2}{\lambda_2^2}-\frac{y^2}{b^2-\lambda_2^2}-\frac{z^2}{c^2-\lambda_2^2}=1,$$

(où $\lambda>c>\lambda_1>b>\lambda_2>0$), et sur lesquelles la température est exprimée par une fonction linéaire de $\int\frac{d\lambda}{\varphi}$, φ ayant l'une des formes (22), ou par l'une des transcendantes

$$\varepsilon=\int_c^\lambda\frac{d\lambda}{\sqrt{\lambda^2-b^2}\sqrt{\lambda^2-c^2}},\quad \varepsilon_1=\int_b^{\lambda_1}\frac{d\lambda_1}{\sqrt{\lambda_1^2-b^2}\sqrt{c^2-\lambda_1^2}},\quad \varepsilon_2=\int_0^{\lambda_2}\frac{d\lambda_2}{\sqrt{b^2-\lambda_2^2}\sqrt{c^2-\lambda_2^2}}.$$

PALÉONTOLOGIE. — *Deuxième Note sur une mâchoire inférieure fossile de grand Ruminant; par* M. DUVERNOY.

« J'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, dans sa séance du 29 mai dernier, une première *Note sur une mâchoire inférieure de grand Ruminant,* découverte à Issoudun, département de l'Indre, au mois de décembre dernier. Je crois avoir démontré qu'elle présente, d'une manière indubitable, les caractères du *genre* GIRAFE.

» Ceux qui la distinguent, comme espèce, de la seule espèce vivante, reconnue du moins généralement par les naturalistes, ne sont pas moins incontestables à mes yeux. Je les ai déduits des différences sensibles que m'ont présentées la forme et les proportions des os et celles de toutes les dents existantes, et plus particulièrement de la deuxième et de la troisième molaire. Cependant, si j'en dois juger par quelques observations qui m'ont été faites verbalement, relativement à l'espèce particulière que j'avais ainsi déterminée, mes convictions n'ont pas été universellement partagées.

» C'est que, d'un côté, on n'avait peut-être pas été suffisamment frappé des caractères spécifiques que j'avançais avoir reconnus; et que, de l'autre, le bel état de conservation des os et des dents de la mâchoire d'Issoudun, avait

pu laisser dans le doute quelques personnes très-éclairées à la fois et très-réservées dans leur jugement, mais qui n'ont pas l'habitude de cette étude spéciale des ossements fossiles.

» Les renseignements que j'avais pu donner à l'Académie sur le gisement de cette mâchoire au fond d'un puits, sous les déblais qui avaient servi à combler ce puits, à ce qu'on présume, dans le XIV^e ou le XV^e siècle, disposaient quelques esprits à regarder cette mâchoire comme ayant appartenu à un individu de l'espèce encore vivante, dont les débris osseux auraient été enfouis dans ce puits, à l'époque des croisades.

» C'est pour jeter quelques lumières sur les points restés douteux, dans l'esprit de plusieurs savants, lors de ma première communication, que j'ai sollicité la permission d'entretenir pour la seconde fois l'Académie de ce sujet, qui m'a paru l'intéresser.

» Je ne lui prendrai que peu de temps pour examiner rapidement les deux questions *zoologique* et *géologique* qu'il comporte, et que je serais heureux de pouvoir diriger vers une solution définitive, au moyen des données nouvelles que je possède en ce moment.

» Quant à la question *zoologique*, voyons d'abord si les individus des collections de Paris et d'autres musées européens montrent les mêmes caractères différentiels, lorsqu'on les compare à la *Girafe d'Issoudun*.

» Je n'ai d'abord établi ces caractères différentiels que par la comparaison, avec cette dernière, d'une mâchoire provenant d'un individu de l'Afrique méridionale, dont l'âge se rapprochait beaucoup de celui de l'individu auquel la mâchoire fossile a appartenu.

» J'avais trouvé des différences très-remarquables, soit dans les dents, soit dans les os, entre ces deux mâchoires; différences dont l'ensemble m'a paru suffisant pour caractériser deux espèces du même genre : elles sont imprimées p. 1148 et 1150 du t. XVI des *Comptes rendus*.

» La plupart frappent au premier coup d'œil, tant celles des os mandibulaires que celles des dents, toutes plus étroites à proportion dans la Girafe fossile.

» J'ai cru pouvoir déduire, de cette première et unique comparaison détaillée, les conclusions que l'on connaît, *dans la présomption qu'il n'existe qu'une espèce de Girafe vivante*, quel que soit son lieu d'habitation, au midi, à l'orient et à l'occident ou même au centre de l'Afrique.

» Mais, depuis ma première communication, j'ai cru devoir multiplier autant que possible mes comparaisons, et les étendre surabondamment aux

individus de ces diverses contrées, qui existent au Musée de Paris ou dans d'autres collections.

» Ainsi l'examen de deux autres mâchoires inférieures de Girafes, provenant également de l'Afrique méridionale, m'a montré toutes les différences que la première, de même origine, m'avait déjà fournies, soit dans la forme et les proportions des os, soit dans celles des dents, à part leur usure plus considérable.

» Des différences, également caractéristiques dans les os, pour leur forme et leurs proportions, et dans les dents, existent entre une mâchoire inférieure de *Girafe du Sénégal* ou de *l'Afrique occidentale* et celle d'Issoudun.

» Cette mâchoire du Sénégal provient d'un individu âgé, ainsi qu'on peut en juger par les dents molaires qui sont très-usées.

» La convexité du bord inférieur de chaque branche mandibulaire, vis-à-vis la série des molaires, est de même beaucoup moins sensible que dans la mâchoire d'Issoudun.

» La hauteur de cette branche, vis-à-vis la dernière molaire, est plus grande que dans le fossile; tandis qu'elle est moindre vis-à-vis les deuxième et troisième molaires.

» La fosse de la branche montante, qui commence derrière la sixième molaire, est aussi beaucoup moins prononcée que dans la fossile.

» Quant aux dents, la rangée alvéolaire des molaires est sensiblement plus courte dans celle-ci, au point qu'en plaçant au niveau l'une de l'autre l'extrémité postérieure des sixièmes molaires du même côté, appartenant à chacune de ces deux mâchoires, la deuxième molaire fossile n'atteint que vis-à-vis la troisième molaire de l'exemplaire du Sénégal.

» Dans la comparaison de la forme des dents, autant que j'ai pu en juger, malgré l'usure beaucoup plus avancée de celle de la mâchoire du Sénégal, il y a un peu plus de rapports entre elles et celles d'Issoudun, qu'entre celles-ci et celles du Cap : cependant ce rapprochement n'empêche pas qu'il ne subsiste encore des différences sensibles et spécifiques, outre celles des os mandibulaires, entre les molaires de la mâchoire du Sénégal et les molaires de la mâchoire d'Issoudun.

» Je ne pourrais guère les faire sentir que par des figures, ou par la comparaison des objets eux-mêmes, à l'exception de leur plus grande longueur, qui vient d'être indiquée par celle de tout le bord alvéolaire, dans la mâchoire du Sénégal.

» La deuxième molaire est plus longue que large, dans la mâchoire du Sénégal; elle est plus carrée dans la mâchoire d'Issoudun.

» La troisième est aussi plus forte dans la mâchoire du Sénégal.

» Restait à comparer avec la mâchoire fossile, celles d'individus provenant de l'*Afrique orientale*.

» Les collections du Musée de Paris manquant encore de squelette adulte de cette contrée, par suite du bonheur qu'on a eu de conserver à la Ménagerie la *Girafe de Nubie,* qui y vit en bonne santé depuis 1827, j'ai dû avoir recours aux collections étrangères.

» J'ai envoyé dans ce but, à Londres et à Francfort, des modèles en plâtre de la mâchoire d'Issoudun, tirés d'un moule très-exact, que j'ai fait exécuter par M. Stahl, jeune artiste d'une grande habileté dans ce genre de travail.

» C'est à l'obligeance et à la science de M. R. Owen que j'ai eu recours pour la comparaison avec la Girafe de Nubie des collections de Londres. Il s'est empressé de la faire, et de m'en envoyer l'intéressant détail dont j'ai transcrit l'extrait suivant.

» J'avais prié M. Owen de diriger particulièrement son attention sur les points de comparaison qui, dans celles que j'avais été à même de faire, m'avaient donné des différences. Il les a toutes retrouvées dans la Girafe de Nubie. Il a de plus étendu à l'Élan ses études comparées, ce que j'avais fait en premier lieu, pour établir entre l'une et l'autre les différences génériques; mais la nouvelle comparaison de M. Owen fait sentir aussi quelques ressemblances que je n'avais pas exprimées dans ma première Note.

» Voici les différences indiquées par M. Owen : il les a réunies dans dix paragraphes.

» 1°. *La mâchoire fossile d'Issoudun diffère de celle de Nubie, par une convexité plus forte et plus régulière du bord inférieur de la partie occupée par les molaires.*

» Il en est de même des mâchoires de *Girafes du Cap et du Sénégal.*

» 2°. *Ce qui est dû à la moindre hauteur de la mâchoire fossile vis-à-vis la dernière molaire, comparée à la hauteur de cette mâchoire vis-à-vis les deuxième et troisième molaires.*

» Nous avons vu que la hauteur de chaque branche mandibulaire vis-à-vis de la dernière molaire était aussi plus grande dans les mâchoires du Cap et du Sénégal et plus petite vis-à-vis les premières de ces dents.

» 3°. *L'enfoncement de la partie antérieure de la branche montante, qui commence en arrière de la sixième molaire, est moins sensible dans la mâchoire de Nubie.* Il en est de même dans celles du Cap et du Sénégal.

» 4°. *La dilatation des bords de la mâchoire, pour l'insertion des dents incisives, commence, dans le fossile, immédiatement en avant de l'orifice du*

canal dentaire, tandis que dans la Girafe de Nubie, ce n'est qu'à un pouce en avant de cet orifice qu'elle se fait sentir.

» J'ai trouvé la même différence dans les Girafes du Cap.

» 5°. *La distance entre la première molaire et la symphyse est plus grande dans le fossile.*

» 6°. *La face externe de cette partie de la mâchoire, c'est-à-dire entre la molaire et la symphyse, est plus convexe dans le fossile.*

» Elle est plate et même un peu déprimée dans la Girafe du Cap.

» 7°. *La hauteur de la branche montante, depuis l'angle jusqu'à l'apophyse condyloïde, comparée avec la longueur de la série des molaires, est moindre dans le fossile.*

» 8°. *Proportionnellement à l'étendue de la série des molaires, le fossile a la mâchoire plus courte et une plus courte symphyse.*

» Cette différence est la même dans nos Girafes du Cap.

» 9°. *La dernière molaire est relativement plus petite dans le fossile, et son lobe postérieur est plus petit et plus simple.*

» Nous trouvons la même différence dans la Girafe du Cap.

» 10°. *Les pénultième et antépénultième molaires sont d'une grandeur plus égale dans la Girafe fossile que dans la Girafe de Nubie et dans celles du Cap.*

» Toutes ces différences confirment mes premières conclusions, que la mâchoire d'Issoudun appartient à une espèce distincte des Girafes originaires de l'est, comme du sud et de l'occident de l'Afrique.

« Je n'étendrai pas ma comparaison à des points plus munitieux, m'écrit » M. Owen, en terminant sa Lettre, et je conclus en exprimant ma convic» tion que, dans ses caractères les plus essentiels, le fossile d'Issoudun s'ap» proche davantage du genre Girafe; mais diffère d'une manière frappante » des espèces existantes du sud et de l'est de l'Afrique, et que ses déviations » tendent vers le sous-genre Élan. »

» Ainsi notre honorable collègue irait encore plus loin que moi dans l'appréciation des différences qu'il a trouvées entre la *Girafe de Nubie* et le fossile d'Issoudun, et semblerait vouloir les élever à des caractères génériques.

» Les expressions de sa Lettre me paraissent aussi manifester l'opinion que les Girafes vivantes forment plusieurs espèces.

» Je n'ai pas de données suffisantes pour approfondir cette question; mais ce que je vais en dire servira peut-être à mettre sur la voie pour la résoudre.

» D'après les renseignements fournis par M. R. Owen, je trouve les plus grands rapports dans la forme et les proportions des os mandibulaires et des

dents, entre les *Girafes de l'est* et *du midi de l'Afrique*. Il n'en est pas de même de la *Girafe du Sénégal*.

» Celle-ci a l'angle postérieur un peu descendant : ce qui n'est pas dans les exemplaires du Cap.

» Le bord alvéolaire est un peu plus long dans l'exemplaire du Sénégal, quoique la longueur totale de la mâchoire soit moindre. Cette moindre longueur est telle, que le tranchant des incisives moyennes n'atteint que l'extrémité postérieure du bord alvéolaire des incisives d'une des mâchoires du Cap, lorsqu'on les met en parallèle de manière que leur bord postérieur soit au même niveau.

» Dans les détails de la forme et des proportions de chaque molaire, autant que j'ai pu en juger, malgré l'usure bien plus avancée des dents appartenant à la *Girafe du Sénégal*, j'ai reconnu également quelques différences entre celles-ci et celles de la *Girafe du Cap*; elles consistent surtout dans leur plus grande longueur, relativement à la largeur.

» Ainsi, la comparaison de la seule mâchoire inférieure à laquelle je devais me borner pour la question à la fois zoologique et paléontologique que je cherchais à résoudre, m'a montré des différences sensibles entre la *Girafe du Sénégal* et *celle du Cap*, différences qui me paraissent assez importantes, pour faire supposer du moins, qu'il pourrait bien y avoir plusieurs espèces de Girafes, ainsi que le présumait déjà en 1827 M. Geoffroy-Saint-Hilaire (1).

» Des études multipliées sur beaucoup de têtes appartenant à des Girafes des diverses contrées de l'Afrique seraient nécessaires pour décider cette question, sur laquelle il est à désirer que M. de Blainville puisse répandre la lumière, lorsqu'il viendra à la traiter dans son *Ostéographie*.

» Je passe à la question *géologique* de mon sujet, celle sur la nature du terrain dans lequel la mâchoire de *Girafe d'Issoudun* a dû être enfouie et conservée. Ma première Note laissait, à cet égard, une lacune importante à remplir que je n'ai pas dissimulée. Afin de la faire disparaître, autant qu'il serait en mon pouvoir, je me suis hâté d'aller aux renseignements immédiatement après ma communication. Ma Note était du 29 mai : voici ce que m'écrivait, dès le 7 juillet dernier, M. Mangeot, Ingénieur en chef des ponts et chaussées du département de l'Indre : « L'un des premiers objets dont je » me suis occupé à Issoudun, est celui que vous m'aviez recommandé.

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, t. II, p. 222.

» M. Sartin (1) m'a montré le puits au fond duquel il a trouvé la mâchoire » de *Girafe fossile*, et m'a fait part de toutes ses conjectures à cet égard; mais » nous n'avons pu descendre dans ce puits, faute d'un treuil : d'ailleurs il fau- » drait préalablement épuiser beaucoup d'eau pour reconnaître la terre » jaune et le tuf dans lesquels il y aurait des recherches à continuer. Ces » recherches seraient assez coûteuses, si l'on n'avait pas pour les diriger un » homme aussi actif et aussi dévoué que M. Sartin; mais, en profitant de sa » surveillance, de ses connaissances acquises de la localité et de son influence, » je présume qu'il ne faudrait pas plus de 500 francs pour entrer en galerie » dans cette terre jaune, qui est recouverte par une petite montagne de » décombres. La mâchoire de Girafe reposait dans cette argile jaune et » presque à la surface, puisque c'est en travaillant dans l'eau que les ma- » nœuvres de M. Sartin l'ont saisie avec les mains.

» Cette argile fermait le fond du puits, et, en effet, puisqu'elle retenait » l'eau, ceux qui ont fait le puits ont dû s'arrêter à cette couche.

» M. Sartin avait observé avec étonnement l'élargissement du puits à la » base, et n'a pas hésité d'admettre *la préexistence d'une caverne* qu'on » aurait régularisée. J'aurais voulu voir cette terre jaune et vous en adresser » des fragments avec quelque peu du tuf dont parle M. Sartin; mais tout » cela est enfoui sous une montagne de décombres, et il n'y a que de nou- » velles fouilles qui puissent permettre d'en trouver, en même temps qu'on » chercherait à suivre la fissure ou la crevasse dont je suis porté fortement à » admettre l'existence d'après les souvenirs de M. Sartin. »

» Tels sont les détails destinés à servir de supplément, sous le rapport *géologique*, à ma première communication. L'Académie connaît à présent les difficultés qui existent pour en avoir de complétement satisfaisants et les moyens de lever ces difficultés, que je la supplie de prendre en considération.

» J'ajouterai, en terminant, qu'à mon passage à Neufchâtel, en Suisse, au mois de septembre dernier, M. *Agassiz* m'a fait voir le modèle en plâtre d'une dent incisive de grand mammifère, dont l'original se trouve dans la collection de M. Nicolet, pharmacien à la *Chaux-de-Fond*, dent que notre collègue a déterminée comme étant l'incisive externe d'une *Girafe fossile*.

» On y trouve, en effet, les caractères si particuliers de forme et de volume que présente l'incisive externe de la *Girafe*.

---

(1) Lieutenant commandant la gendarmerie à Issoudun, auquel la science devra d'avoir recueilli le premier, avec le plus grand soin, ces restes fossiles si précieux.

» M. Nicolet l'a découverte dans un terrain de mollasse.

» Enfin M. Owen m'annonce, dans le post-scriptum de son intéressante Lettre, que le capitaine *Cautley* et le docteur *Valemer* ont découvert, dans le district inférieur de l'Himalaya indien, deux espèces de *Girafes fossiles*, enfouies dans le *miocène* ou terrain tertiaire moyen, avec des restes d'*Hippopotames*, de *Mastodontes*, de *Sivatherium*, etc.

» Notre savant collègue ajoute qu'il a pu comparer ces fossiles et vérifier l'exactitude des déterminations de ces paléontologistes distingués de l'armée anglaise dans l'Inde.

» Ainsi, dans ces temps primitifs de notre planète, la Girafe n'était pas restreinte, comme à présent, à une seule des trois parties de l'ancien continent; elle pouvait mesurer, dans sa course rapide, les plaines et les vallées de l'Europe et de l'Asie.

» Peut-être M. le président jugera-t-il utile pour la science, de nommer des Commissaires qui décideront du moins s'il conviendrait de proposer à l'Académie la dépense nécessaire pour compléter la découverte qui a fait le sujet de mes deux communications. »

Une Commission, composée de MM. Al. Brongniart, de Blainville et Dufrénoy, est chargée d'examiner la demande faite par M. Duvernoy, et de faire à à cet égard une proposition à l'Académie.

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de faire paraître sous ce titre : « *Mémoires d'Anatomie et de Physiologie comparées, contenant des recherches sur 1° les lois de la symétrie dans le règne animal; 2° le mécanisme de la rumination; 3° le mécanisme de la respiration des poissons; 4° et les rapports des extrémités antérieures et postérieures dans l'homme, les quadrupèdes et les oiseaux.* »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur divers Mémoires de* M. **de Saint-Venant** *relatifs à la mécanique rationnelle et à la mécanique appliquée.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Lamé, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Piobert, Lamé et moi, de lui rendre compte de plusieurs Mémoires de M. de Saint-Venant qui ont

pour but le perfectionnement de la mécanique rationnelle et de la mécanique appliquée.

» De ces Mémoires, les deux premiers ont pour objet le calcul de la résistance et de la flexion des pièces solides à simple ou à double courbure quand on prend simultanément en considération les divers efforts auxquels elles peuvent être soumises dans tous les sens.

» Ces deux premiers Mémoires nous ont paru atteindre complétement le but que l'auteur s'était proposé, et répandre un nouveau jour sur les diverses questions qui se rattachent à la mécanique moléculaire. L'auteur ne s'est pas contenté d'appliquer à leur solution les méthodes que peut fournir le calcul différentiel et intégral, en ayant égard, dans chaque cas, aux diverses données que comporte le problème; il s'est encore attaché à représenter les solutions par des formules qui puissent être d'un usage facile dans la pratique, et à donner une interprétation géométrique des diverses quantités qui entrent dans les formules. Présentons à ce sujet quelques exemples.

» L'un de nous avait remarqué depuis longtemps que, dans un corps solide dilaté, la dilatation, mesurée sur une droite passant par un point, n'est pas la même en tous sens; et déterminé les lois suivant lesquelles cette dilatation, appelée par lui linéaire, variait avec la direction de la droite. A cette considération des dilatations linéaires, M. de Saint-Venant a joint celle des glissements qui s'exécutent lorsque deux sections, comprises dans des plans parallèles, se déplacent l'une par rapport à l'autre, et du gauchissement que présente, après le changement de forme d'une pièce, une section transversale faite par un plan perpendiculaire à l'axe de la pièce.

» Dans le calcul de la résistance qu'une pièce à double courbure oppose à la torsion et à la flexion, les géomètres s'étaient uniquement occupés de la variation du rayon de courbure et des angles que les plans osculateurs forment entre eux. M. de Saint-Venant a complété sur ce point l'analyse dont on avait fait usage, et il a tenu compte de la rotation du rayon de courbure autour de l'axe de la pièce.

» On doit remarquer encore les formules que M. de Saint-Venant a obtenues dans son dernier Mémoire, et qui sont relatives à la torsion du prisme à base losange.

» Les perfectionnements que les formules de M. de Saint-Venant ont apportés à la mécanique pratique, ainsi qu'à la mécanique rationnelle, ont été tellement sentis, que plusieurs d'entre elles sont déjà passées dans l'en-

seignement, et ont été données, en particulier, dans le cours fait par notre confrère M. Poncelet à la Faculté des Sciences.

» En résumé, les divers Mémoires de M. de Saint-Venant nous paraissent justifier pleinement de la réputation que cet habile ingénieur, qui a toujours occupé les premiers rangs dans les promotions à l'École Polytechnique, s'est acquise depuis longtemps. Nous les croyons très-dignes d'être approuvés par l'Académie et insérés dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Considérations anatomico-physiologiques et historiques sur le* Coïpo du Chili; *par* M. Ackermann. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

« ... La position singulière des mamelles chez le Coïpo a depuis longtemps attiré l'attention des habitants du Chili, et il est étrange que Molina n'en ait rien dit dans la description d'ailleurs très-insuffisante qu'il nous a donnée de l'animal. Depuis quelques années cependant cette disposition avait été signalée par plusieurs zoologistes, et dès l'année 1824, M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire en avait fait mention. Voici en effet ce qu'on lit dans le tome XXI des *Annales des sciences naturelles*, p. 287, à l'article Viscache : « Les mamelles placées sur la poitrine et à la partie antérieure du » ventre (d'après M. d'Orbigny) occupent une position très-remarquable; » elles sont placées, non à la partie inférieure du corps, mais latéralement » et près de la face supérieure. L'un de nous a déjà signalé cette position » remarquable des mamelles chez plusieurs chauves-souris, et depuis il a » eu occasion de constater qu'elles sont tout à fait supérieures chez un ron» geur américain, le myopotame Coïpo. » Dans la suite de ce passage, d'ailleurs, non plus que dans aucun des ouvrages d'histoire naturelle que j'ai pu consulter, je n'ai trouvé de description anatomique soit des organes de la lactation, soit de plusieurs autres points de l'organisation du Coïpo qui me semblent dignes de fixer l'attention. En conséquence, j'espère qu'on lira avec intérêt les détails suivants dus à mon ami M. le docteur Le Reboullet, professeur d'histoire naturelle à Strasbourg, à qui j'avais envoyé, du Chili, quatre individus obtenus non sans beaucoup de peine et de dépense, et conservés dans l'alcool.

« La tête se rapproche par sa forme générale et par la conformation particulière de ses os, de la tête du Cabiai, bien plus que de celle du Castor;
» la grandeur des ouvertures sous-orbitaires est surtout remarquable. Les
» dents, au contraire, sont à peu près celles du Castor. Il y a de chaque
» côté et à chaque mâchoire, quatre molaires qui vont en augmentant d'a-
» vant en arrière. Le plan de trituration de ces molaires est fortement in-
» cliné, en dehors, à la mâchoire supérieure, et en dedans, à l'inférieure.
» Ces molaires appartiennent au groupe de celles qui ne se composent pas
» de lames distinctes; le ruban d'émail, en se repliant sur lui-même, forme
» des anses disposées transversalement les unes devant les autres, d'où résul-
» tent des échancrures plus ou moins distinctes, les unes extérieures, les
» autres intérieures. Le Coïpo a une clavicule complète et robuste; treize
» paires de côtes, dont quatre fausses et neuf vraies; un sternum composé
» de cinq pièces et d'un appendice. L'apophyse épineuse de l'axis est in-
» clinée en arrière et se porte jusqu'au niveau de la cinquième vertèbre
» cervicale; les autres cervicales et la première dorsale manquent d'apo-
» physe épineuse; celle des autres dorsales et des vertèbres lombaires et
» sacrées sont très-saillantes.

» Le voile du palais offre une disposition particulière comparable, jusqu'à
» un certain point, à celle qu'on décrit dans les cétacés. En effet, ce voile
» forme, avec la paroi inférieure du pharynx, un anneau qui entoure étroi-
» tement la base de l'épiglotte; ses piliers postérieurs s'insèrent immédiate-
» ment sur les parois latérales de cette base, en sorte que l'espace qui sépare
» ces piliers l'un de l'autre a précisément la largeur de l'épiglotte, de ma-
» nière à former avec celle-ci un tube à deux lèvres qui fait saillie au-dessus
» du niveau inférieur du voile du palais et se rapproche des fosses nasales
» postérieures. Cette disposition n'est-elle pas faite pour faciliter la respi-
» ration quand l'animal est plongé dans l'eau? Le voile du palais offre une
» disposition analogue dans le Rat d'eau et dans les Musaraignes.

» La trachée-artère est composée d'anneaux cartilagineux presque com-
» plets; le poumon a quatre lobes à droite et trois à gauche. Les glandes
» salivaires et les muscles masticateurs sont très-développés; les digastriques
» ont un ventre unique, mais très-large. L'estomac, allongé transversale-
» ment, m'a paru simple; je n'ai pu distinguer aucun repli, aucune ligne
» intérieure qui indiquât une séparation entre la portion cardiaque et la
» portion pylorique, ce qui provient peut-être de ce que la muqueuse était
» en partie détruite. L'estomac renfermait des matières végétales parmi les-

» quelles se trouvaient des graines reconnaissables aux nombreux globules » d'amidon que l'iode colorait en bleu. Le tube intestinal avait seize fois la » longueur du corps; le cœcum, surtout, était extrêmement développé. Le » foie était composé d'un lobule principal divisé en trois portions, d'un lobe » droit, d'un lobule droit et d'un lobe gauche sans lobule. L'absence du lo- » bule gauche est un fait remarquable, puisque ce lobule a, comme on sait, » une disposition caractéristique chez les rongeurs. La vésicule biliaire était » grande, pyriforme, et la rate longue et étroite.

» Les mamelles sont situées, au nombre de quatre de chaque côté, » sur les parties latérales et dorsales du corps, le long d'une ligne qui » passerait au-dessus de l'œil et se dirigerait vers les hanches. Je n'ai » vu les mamelons que sur une seule femelle, quoique j'en aie examiné » quatre sous ce rapport; cette femelle était en gestation; les mamelons, » très-saillants, avaient de 12 à 14 millimètres de longueur; le plus anté- » rieur était situé derrière l'épaule, le dernier en avant de la hanche, et » tous également espacés. Ces mamelons aboutissaient à des glandes mam- » maires, situées immédiatement sous le muscle peaussier, et composées de » longs rubans glanduleux étroits et minces, dont on pouvait aisément recon- » naître la structure à l'aide d'une simple loupe. La femelle qui présentait » ces mamelons saillants renfermait cinq fœtus entièrement couverts de » poils et dont les incisives étaient déjà saillantes et colorées en brun.

» Tel est le résumé des observations que j'ai pu faire sur les deux fe- » melles que j'ai ouvertes, et dont l'une (que je croyais un mâle) a servi à » confectionner un squelette. J'ai regretté de n'avoir pas de mâle : les petits » individus étaient des femelles comme les grands. »

« A ces détails, empruntés à la description de M. Le Reboullet, nous en ajouterons quelques autres relatifs aux caractères extérieurs et aux habitudes du Coïpo.

» La tête, portée sur un cou gros et court, est sensiblement cunéiforme; les narines, les yeux et les oreilles sont presque sur le même plan horizontal, et sur deux lignes presque parallèles d'avant en arrière. L'œil paraît petit, bien que la cavité orbitaire soit assez vaste, ce qui tient au peu d'écartement des paupières.

» Le pavillon de l'oreille, de forme ronde, aplati, assez petit et presque recouvert par les poils des parties environnantes, offre un conduit auditif externe très-rétréci, presque complétement oblitéré par l'hélice et l'antitragus, garnis d'un large bouquet de poils.

» Le pelage se compose supérieurement d'un poil soyeux, brun-fauve, doux, long et abondant, recouvrant un autre poil laineux plus court, fin, épais et d'un gris foncé. A la partie inférieure du corps le poil soyeux devient plus rare, et le laineux plus épais et plus long.

» La queue est longue, recouverte dans toute son étendue de poils longs et roides.

» Ce rongeur semble plutôt destiné à vivre dans l'eau que sur terre, et nous doutons même qu'il se creuse des terriers; en effet :

» 1°. La disposition des appareils de la respiration, de la vue, de l'ouïe et même de la digestion, le rapproche plus des Castors et des Cabiais que des rongeurs terrestres.

» 2°. Le pelage a la plus grande ressemblance avec celui des animaux amphibies, tels que les Loutres, les Castors.

» 3°. La position des membres près des extrémités du corps, leur peu de longueur, leur conformation, n'annoncent pas un animal destiné à gratter la terre pour s'y faire un logement, mais plutôt à marcher au fond de l'eau.

» 4°. Enfin, ce qui me paraît plus concluant, c'est la disposition des mamelles et la longueur plus grande du poil soyeux à la partie supérieure du corps, où les petits doivent probablement se fixer pendant le temps de la lactation, qui n'est probablement pas de longue durée, à en juger par le peu de développement des glandes mammaires chez les femelles et la prompte sortie des incisives chez les petits.

» J'ignore où Commerson et quelques anciens écrivains ont pris les renseignements qu'ils ont fournis sur les mœurs et les habitudes du Coïpo, qu'ils représentent comme un animal intelligent et facile à apprivoiser. Pour moi, je n'ai obtenu aucun renseignement semblable. A l'état de nature, l'animal est très-défiant; pour le tuer, on est obligé de se mettre à l'affût et d'être bien caché en attendant sa sortie de l'eau : une seule fois j'en ai surpris un qui a plongé aussitôt qu'il m'a aperçu.

» Cet animal habite les petits lacs ou les étangs profonds recouverts en partie de roseaux. Il s'y construit, avec les roseaux qu'il coupe, une espèce de plancher sur lequel il vient dans la matinée dormir au soleil. La nuit, il sort encore, et c'est le temps pendant lequel il mange. En visitant avec soin une grande étendue desséchée de ces étangs, je n'ai rencontré aucune trace de terriers. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

DYNAMIQUE. — *Note à joindre au Mémoire sur la dynamique des fluides, présenté le 14 avril 1834; par* M. DE SAINT-VENANT. (Extrait.)

(Nouveaux Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Lamé, en remplacement de MM. Ampère, Navier, Savary.)

« 1. Cette Note a pour objet de faciliter l'examen du Mémoire de 1834 et de ce qui y a été ajouté en 1837, en simplifiant, comme on va le dire, l'exposition du point principal, qui est la recherche des formules des pressions dans l'intérieur des fluides en mouvement, sans faire de supposition sur la grandeur des attractions et répulsions des molécules en fonction, soit de leurs distances, soit de leurs vitesses relatives.

» 2. Soient ξ, η, ζ les vitesses d'un point quelconque m d'un fluide en mouvement estimées parallèlement à ses coordonnées rectangulaires x, y, z;

» p_{xx}, p_{yy}, p_{zz} les *pressions normales* supportées au même point par l'unité superficielle de petites faces perpendiculaires aux x, aux y, aux z, c'est-à-dire les composantes, dans un sens normal à ces faces fictives, des pressions qui s'exercent à travers;

» p_{yz}, p_{zx}, p_{xz} les *pressions tangentielles* sur les mêmes faces et dans les trois sens, c'est-à-dire les composantes, parallèlement aux faces, des pressions dont nous venons de parler; la première sous-lettre désignant toujours la face, par la coordonnée qui lui est perpendiculaire, et la deuxième spécifiant le sens de la décomposition.

» Ce sont ces composantes tangentielles p_{yz}, p_{zx}, p_{xy} qui constituent ce qu'on appelle le *frottement* intérieur ou la communication latérale du mouvement dans les fluides.

» Si le mouvement du fluide était tel que, des trois files de molécules menées par le point m parallèlement aux x, aux y, aux z, la troisième seule changeât de direction et que ce changement eût lieu dans le plan des xz, le coefficient $\frac{d\xi}{dz}$ mesurerait la vitesse relative avec laquelle les deux couches fluides séparées par la face immobile xy *glissent* l'une devant l'autre.

» Si la rotation de la ligne parallèle aux z n'a plus lieu dans le plan xz, et si les lignes matérielles parallèles aux x et aux y changent de direction aussi, de sorte que la face matérielle primitivement parallèle aux xy soit

mobile, il est facile de voir que la vitesse du glissement sur cette surface n'est plus $\frac{d\xi}{dz}$, mais qu'elle a pour grandeur $\frac{d\xi}{dz} + \frac{d\zeta}{dx}$ quand on l'estime parallèlement aux x, et $\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}$ quand on l'estime parallèlement aux y.

» 3. En général, sur chaque face plane que l'on peut imaginer menée à l'intérieur d'un fluide, il y a une vitesse de glissement *principale;* les vitesses de glissement estimées dans divers sens ne sont que ses projections, suivant diverses droites tracées sur la face, et il y a toujours, pour chaque face, une direction suivant laquelle le glissement relatif des molécules est nul : c'est la direction perpendiculaire à celle du glissement principal.

» De même, sur une face quelconque, il y a une pression tangentielle *principale,* dont les pressions tangentielles ou *frottements,* considérés en divers sens, ne sont que les projections. Il y a toujours une direction pour laquelle la pression tangentielle est nulle : c'est celle qui est perpendiculaire à la pression tangentielle principale.

» Dans un fluide en repos, peu ou point visqueux, on admet que les composantes tangentielles des pressions sont toutes nulles, car les pressions sont toujours supposées normales aux faces.

» Je supposerai, de même, que dans un fluide en mouvement *il n'y a pas de composante tangentielle de pression dans les directions où il n'y a pas de glissement.* Cela revient à admettre que le *sens où le frottement est nul est,* sur chaque face, *le même que celui où le glissement est nul,* ou bien que la *composante tangentielle principale a la même direction que le glissement principal,* ou, si l'on veut, *que le frottement, engendré par le glissement,* et qui doit dépendre de lui puisqu'il est une résistance au glissement, *s'exerce dans la direction même de ce glissement.*

» C'est la seule hypothèse que je ferai. Elle paraît plausible, et je crois qu'on peut l'admettre jusqu'à ce que les géomètres et les physiciens arrivent à quelque chose qui soit plus complétement établi. Elle est implicitement comprise dans les hypothèses plus particulières et plus contestables qui ont été faites jusqu'à présent pour exprimer les pressions et le mouvement intérieur des fluides.

» 4. Il en résulte tout d'abord que, sur une même face, les pressions tangentielles sont proportionnelles aux vitesses de glissement, estimées dans les mêmes sens; car elles résultent de la multiplication de la pression principale et de la vitesse principale par un même cosinus.

» Pour comparer les pressions sur diverses faces, on a, comme l'on sait, ces deux théorèmes généraux de M. Cauchy :

» 1°. La pression sur une face est la résultante des pressions supportées par ses projections sur trois plans rectangulaires;

» 2°. Lorsque deux faces se coupent à angle droit, la pression sur la première, décomposée dans un sens perpendiculaire à la seconde, est égale à la pression sur la seconde, décomposée dans un sens perpendiculaire à la première (*).

» Il résulte du second théorème, et de la manière dont sont composés les binômes différentiels exprimant (n° **2**) les vitesses de glissement, que, sur deux faces A et B perpendiculaires entre elles, le rapport constant de la pression tangentielle à la vitesse de glissement est le même.

» Or, on peut imaginer une troisième face C perpendiculaire à l'une d'elles B, et faisant avec la première A un angle quelconque; le rapport constant de la pression à la vitesse sera encore le même sur cette face que sur les deux autres A et B.

» Donc, sur toutes les petites faces passant par un même point d'un fluide, il y a un rapport constant entre la composante tangentielle de pression, estimée dans un sens quelconque, et la vitesse du glissement dans le même sens.

» **5.** Actuellement servons-nous du premier des deux théorèmes du numéro précédent.

» Il nous apprendra facilement que, dans un corps quelconque, la *différence des pressions normales* (n° **1**) *sur deux faces perpendiculaires entre elles est égale au double de la pression tangentielle, sur une face et dans un sens qui divisent leur angle en deux parties égales.*

» Et si l'on appelle *vitesses de dilatation linéaire*, dans des directions quelconques, les coefficients différentiels tels que $\frac{d\xi}{dx}$, $\frac{d\eta}{dy}$, $\frac{d\zeta}{dz}$, des vitesses par rapport aux distances comptées dans les mêmes directions, on arrivera facilement, par des considérations de pure géométrie, à ce résultat, analogue au premier, *que la différence des vitesses de dilatation linéaire, dans des sens normaux à deux faces perpendiculaires entre elles, est égale à la vitesse de glissement, sur une face et dans un sens qui divise leur angle en deux parties égales.*

» Il suit de là qu'il existe, entre les différences de deux pressions nor-

(*) Dans le Mémoire de 1834 et dans la Note de 1843, je démontre que ces deux théorèmes sont exacts jusqu'aux quantités très-petites du second ordre, ce qui permet d'en étendre l'usage aux cas où des irrégularités partielles du mouvement d'un fluide obligent à prendre des faces d'une certaine étendue pour avoir des moyennes variant régulièrement.

males quelconques, rectangulaires entre elles, et les différences des vitesses de dilatation correspondantes, un rapport constant, justement *double* de celui qui a lieu entre les pressions tangentielles et les vitesses de glissement qui leur correspondent.

» 6. On a donc, ε étant ce rapport :

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} &\frac{p_{xx}-p_{yy}}{2\left(\frac{d\xi}{dx}-\frac{d\eta}{dy}\right)} = \frac{p_{zz}-p_{xx}}{2\left(\frac{d\zeta}{dx}-\frac{d\xi}{dz}\right)} = \frac{p_{yy}-p_{zz}}{2\left(\frac{d\eta}{dy}-\frac{d\zeta}{dz}\right)} = \frac{p_{yz}}{\frac{d\eta}{dz}+\frac{d\zeta}{dy}} = \frac{p_{zx}}{\frac{d\zeta}{dx}+\frac{d\xi}{dz}} \\ &\qquad = \frac{p_{xy}}{\frac{d\xi}{dy}+\frac{d\eta}{dx}} = \varepsilon; \end{aligned} \right.$$

d'où, en faisant $\quad \frac{p_{xx}+p_{yy}+p_{zz}}{3} - \frac{2\varepsilon}{3}\left(\frac{d\xi}{dx}+\frac{d\eta}{dy}+\frac{d\zeta}{dz}\right) = \pi$:

$$(2)\qquad p_{xx} = \pi + 2\varepsilon\frac{d\xi}{dz},\quad p_{yy} = \pi + 2\varepsilon\frac{d\eta}{dy},\quad p_{zz} = \pi + 2\varepsilon\frac{d\zeta}{dz},$$

$$(3)\qquad p_{yz} = \varepsilon\left(\frac{d\eta}{dz}+\frac{d\zeta}{dy}\right),\quad p_{zx} = \varepsilon\left(\frac{d\zeta}{dx}+\frac{d\xi}{dz}\right),\quad p_{xy} = \varepsilon\left(\frac{d\xi}{dy}+\frac{d\eta}{dx}\right).$$

Ce sont les formules données par M. Cauchy, pour le mouvement intérieur d'un corps mou (*Exercices de Mathématiques*, 1828, p. 186). Ce sont aussi les formules données par M. Poisson, pour les fluides (*Journal de l'École Polytechnique*, XX^e cahier, p. 149), en représentant par π la quantité indéterminée que l'illustre géomètre appelle $p - \alpha\frac{d\psi t}{dt} - \frac{6'}{\chi t}\frac{d\chi t}{dt}$.

» Si l'on remplace π par $\varpi - \varepsilon\left(\frac{d\xi}{dx}+\frac{d\eta}{dy}+\frac{d\zeta}{dz}\right)$, et si l'on substitue les équations (2) et (3) dans les relations connues entre les pressions et les forces accélératrices, on obtient, en supposant ε le même en tous les points du fluide, les équations différentielles données le 18 mars 1822 par M. Navier (*Mémoires de l'Institut*, t. VI), en 1828 par M. Cauchy (*Exercices de Mathématiques*, p. 187), et le 12 octobre 1829 par M. Poisson (même Mémoire, p. 152).

» La quantité variable ϖ ou π n'est autre chose, dans les liquides, que la *pression normale moyenne* en chaque point.

» 7. La solution n'est sans doute pas encore complète, car ce qui précède n'établit pas que ε soit le même en tous les points; mais il était utile de circonscrire la question, et de prouver que toute analyse dont le point de départ s'accordera avec ce qu'on a admis au n° 3, conduira nécessairement, et par cela seul, aux formules (2) et (3). »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur la fabrication du bouillon destiné à l'usage des hôpitaux;* extrait d'une Note de M. PIEDAGNEL, médecin de l'hôpital Saint-Antoine.

(Commissaires, MM. Chevreul, d'Arcet.)

« En 1841, l'Administration des Hôpitaux, par un nouveau règlement sur le régime alimentaire de ses établissements, a décidé qu'afin d'avoir moins de bœuf bouilli, on ne mettrait dans les marmites que 120 litres d'eau pour 50 kilogrammes de viande. Par ce moyen, on obtient un bon bouillon qui est destiné aux malades; celui des convalescents est fourni par une entreprise particulière.

» Chargé comme médecin de surveiller la fourniture des aliments de l'hôpital Saint-Antoine, j'ai été souvent frappé de la *mauvaise qualité* du bouillon des convalescents. Mes confrères des autres hôpitaux ont sans doute fait aussi la même remarque, puisqu'on lit, à ce sujet, dans le Rapport des médecins au Conseil général, pour 1843, le passage suivant : « Le transport » décompose le bouillon, altère ses propriétés, et il arrive dans les établis- » sements de l'Administration dans un état d'aigreur plus ou moins avancé, » selon que l'éloignement de l'établissement qui le fournit est plus considé- » rable et la chaleur atmosphérique plus élevée. »

» Pour parer à cet inconvénient, le Conseil général, depuis plusieurs années, a fait entreprendre à l'Hôtel-Dieu des expériences qui, sans doute, n'ont pas encore donné de résultats avantageux. De mon côté j'ai fait quelques recherches qui n'ont pas été infructueuses.

» Si l'on *hache très-menu du bœuf*, et qu'on le fasse *bouillir avec de l'eau*, on parvient à obtenir un bouillon bien supérieur à celui de la Compagnie hollandaise, et à un prix bien inférieur. Ainsi, 0$^{kil.}$,500 de viande de 50 centimes, 10 centimes de légumes, 5 litres d'eau, après avoir bouilli pendant cinq heures, au moyen de 20 centimes de charbon, donnent 4 litres de bouillon, qui ne revient par conséquent qu'à 20 centimes le litre, et est d'une bonne qualité.

» Cette expérience, répétée de manières variées, m'a toujours donné un résultat à peu près semblable et toujours avantageux; mais il était utile de faire l'opération en grand : c'est ce qui vient d'être tenté par M. le Directeur de l'Hôtel-Dieu.

» 10 kilogrammes de viande hachée, y compris les os non cassés, 3$^{kil.}$,500 de légumes, 80 litres d'eau, ont fourni, après cinq heures d'ébullition, 70 litres de bouillon, supérieur, sans aucun doute, à celui de la Compagnie hollan-

daise. Le prix de revient (sans combustible) n'était que de 15 centimes; celui de la Compagnie est de 38 centimes.

» La viande qui a servi à faire le bouillon selon ce procédé ne contient plus que de la fibre musculaire sans goût; peut-être cependant, en la mélangeant avec d'autre viande hachée, pourrait-on tirer parti de ce qu'elle contient encore de principes nutritifs.

» Si, en opérant sur $0^{kil.},500$ de viande hachée, comme je l'ai dit plus haut, on fait bouillir pendant deux heures et qu'on ajoute alors $0^{kil.},500$ de viande non divisée, au bout de cinq heures on a du bouillon délicieux et $0^{kil.},500$ de viande cuite qui ne laisse rien à désirer. »

« M. Dufrénoy présente, de la part de MM. Damour et Descloiseaux, un Mémoire sur la réunion de la *mellilite* et de la *humboldtilite* en une seule et même espèce, à laquelle ils conservent le nom de M. de Humboldt. Cette réunion est fondée sur le double caractère de la composition et de la forme.

» Les analyses qui ont conduit à la réunion que nous venons de signaler sont dues à M. Damour. Elles lui ont donné les résultats suivants :

Mellilite de Capo di Bove.

		Oxygène.		Rapport.
Silice	39,27		20,40	3
Chaux	32,47	9,12		
Magnésie	6,44	2,49	12,34	2
Potasse	1,46	0,24		
Soude	1,95	0,49		
Oxyde ferrique	10,17	3,11	6,10	1
Alumine	6,42	2,99		
	98,18			

Humboldtilite de la Somma.

		Oxygène.		Rapport.
Silice	40,69		21,14	3
Chaux	31,81	8,93		
Magnésie	5,75	2,22	12,34	2
Potasse	0,36	0,06		
Soude	4,43	1,13		
Alumine	10,88	5,08	6,43	1
Oxyde ferrique	4,43	1,35		

» L'identité de rapport que donnent ces analyses est confirmée par l'examen cristallographique de la *mellilite* et de la *humboldtilite* fait par M. Descloiseaux. Il a reconnu que ces deux substances cristallisent l'une et l'autre en un prisme droit à base carrée dont la hauteur est au côté de la base dans le rapport de 14 : 9.

» Trois substances portent le nom de M. de Humboldt.

» L'une appartient, d'après un travail de M. Levy, à la daltholite, dont elle forme une simple variété;

» La seconde est une combinaison d'acide oxalique et de fer, et la simplicité de sa composition fait désirer qu'on la désigne par son nom chimique.

» La troisième substance acquiert, par sa réunion à la mellilite, une grande importance minéralogique, et désormais le nom célèbre que plusieurs minéralogistes ont désiré rappeler dans leurs travaux, aura dans la classification oryctognostique, une place digne du savant auquel la géologie doit de si belles découvertes. »

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Dufrénoy, Boussingault.)

M. Gabillot adresse une Note relative à divers résultats qu'il a obtenus en poursuivant des recherches de *physiologie expérimentale*. Ses recherches ont été principalement relatives à la section des nerfs, et il s'est attaché à faire ressortir les différences que présentent les phénomènes consécutifs, suivant que la section a été pratiquée à une époque plus ou moins éloignée de la naissance de l'animal. M. Gabillot s'est aussi occupé de la formation de la cicatrice dans quelques organes particuliers, des greffes végétales, et de la régénération des tissus animaux ou végétaux.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. de Mirbel, de Blainville et Milne Edwards.

M. Faulcon présente le modèle exécuté avec soin d'une locomotive différente, à plusieurs égards, de celle qu'il avait précédemment soumise au jugement de l'Académie.

(Renvoi à la Commission des machines à vapeur et des chemins de fer.)

M. Goutt adresse une nouvelle Note relative à divers changements qu'il propose d'introduire dans les dispositions communément adoptées dans les

chemins de fer et les *locomotives*, changements qu'il croit de nature à diminuer les dangers de ce mode de transport.

(Renvoi à la précédente Commission.)

M. Kopczinski envoie la description et la figure d'un *appareil de chauffage*, qu'il désigne sous le nom de *Calorifère polonais*.

(Commissaires, MM. d'Arcet, Payen.)

M. Czynoski soumet au jugement de l'Académie un appareil de sûreté qu'il a imaginé pour les voitures et qui est destiné à prévenir les accidents auxquels on est exposé lorsque les chevaux viennent à s'emporter.

(Renvoi à la Commission déjà chargée de l'examen de diverses communications relatives au moyen d'arrêter des chevaux qui n'obéissent plus au frein.)

M. Kellen Hoven écrit relativement à un système qu'il a imaginé pour dételer instantanément les chevaux d'une voiture qu'on ne peut arrêter autrement. M. Kellen Hoven demande qu'un Rapport soit fait sur cet appareil, pour lequel il annonce l'intention de prendre ensuite un brevet. Il lui sera répondu qu'une invention sur laquelle il a été fait un Rapport à l'Académie ne peut plus être l'objet d'un brevet.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse des remercîments à l'Académie pour la communication qu'elle lui a faite du Rapport sur l'opium récolté en Algérie par M. Hardy, directeur de la pépinière centrale du Gouvernement, et M. Simon, de Metz.

« Je transmettrai, dit M. le Ministre, le Rapport dont il s'agit à M. le directeur de l'Intérieur, en l'invitant à l'insérer textuellement dans le *Moniteur algérien*. Mon intention est de mettre à profit les indications et les renseignements qu'il contient, et, dans ce but, de nouveaux essais seront tentés à la pépinière centrale de l'Algérie et dans les autres pépinières du Gouvernement, à Bone, Philippeville, Constantine et Oran. »

M. le Ministre prie l'Académie de lui transmettre les nouvelles communications qui ont été faites ultérieurement sur le même sujet.

ASTRONOMIE. — *Positions d'une nouvelle comète découverte à l'Observatoire de Paris par* M. **Faye**, *le* 22 *novembre* 1843.

DATES.	TEMPS MOYEN de Paris compté de midi.	ASCENSION DROITE de la comète.	DÉCLINAISON de la comète.
22 novembre 1843.	$14^h 44^m 12^s$	81° 4′ 57″ :	+ 6° 56′ 21″ :
24..............	$17^h 4^m 43^s$	80° 50′ 42″	+ 6° 30′ 35″

M. **Flourens** met sous les yeux de l'Académie de nouveaux individus de l'arachnide observée par M. le docteur **Guyon** dans la vallée du Chélif. L'état parfait de conservation de ces individus a permis de reconnaître l'espèce à laquelle ils appartiennent; c'est celle que les entomologistes désignent sous le nom d'*Eresus acanthophyllus*.

M. le **Directeur de l'Administration des Douanes** adresse un exemplaire du « Tableau du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères, pendant l'année 1842. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Nouvelles recherches sur l'anatomie de l'Abeille et la production de la cire; par* M. **Léon Dufour**.

« M. Milne Edwards, dans ses *Remarques sur la production de la cire*, insérées dans le *Compte rendu* de la séance du 30 octobre dernier, a cherché à réfuter ma Note anatomique du 16 de ce mois, relative à cette question où je combattais les assertions de John Hunter et de Huber sur l'existence des glandes cirières dans l'abdomen de l'Abeille à miel. D'après ces remarques, auxquelles je vais essayer de répondre, notre savant collègue aurait pleinement confirmé les observations anatomiques des deux auteurs précités. Il les aurait confirmées par des dissections qui lui sont propres et toutes récentes. A la lecture des faits énoncés par M. Edwards, j'ai repris le scalpel que je venais à peine de déposer, et je déclare, dans toute la sincérité d'un véritable amour pour la science, que j'ai cherché de bonne foi ce qu'a annoncé mon honorable ami. Je vais donc exposer franchement ce que j'ai vu,

et je dirai ce que je n'ai pas vu. Du choc des opinions jaillit souvent la lumière, et peu importe de quel côté part l'étincelle, pourvu que la science fasse un pas en avant, ou que la vérité contestée se produise avec tout son éclat. Ce débat, j'en ai la conviction, ne saurait porter une sérieuse atteinte à nos sentiments réciproques d'estime et d'amitié. Nous pouvons l'un et l'autre nous tromper; nous voulons l'un et l'autre le triomphe du vrai.

» Dans ma précédente Note anatomique, qui a soulevé le contrôle actuel, j'avais procédé à la dissection de l'abdomen de l'Abeille en faisant une incision médiane à sa région dorsale, et j'avais énuméré les organes ou les tissus au fur et à mesure que le scalpel les mettait en évidence. Aujourd'hui, pour aller droit au point litigieux, c'est en incisant à droite et à gauche les flancs de l'abdomen que j'ai pu détacher dans leur intégrité les téguments du dos et du ventre, en les affranchissant, avec beaucoup de ménagements, de tous les viscères de la cavité, de manière à n'y laisser que la couche adipeuse qui les revêt intérieurement. Alors, comme aujourd'hui, j'ai opéré mes dissections dans l'eau, et je pense que M. Milne Edwards a fait de même.

» Avec une pince très-fine j'ai successivement enlevé de dessus le tégument ventral les lambeaux de ce tapis adipeux. Chaque pincée de celui-ci était déposée dans l'eau d'un verre de montre et soumise à l'instant même à la lentille microscopique, afin de m'assurer positivement de ce qu'elle entraînait. En procédant ainsi, j'ai mis, sans arrachement violent, sans secousse brusque, entièrement à nu toute la face interne du tégument correspondant aux aires cirières de Huber dont je parlerai bientôt. Voici maintenant l'analyse microscopique consciencieuse des diverses pincées du tissu qui tapissait la paroi interne du tégument ventral. Sauf quelques troncs trachéens, un grand nombre de trachées nutritives et quelques lambeaux de muscles, tout le reste était du tissu adipeux splanchnique légitime et homogène, tissu que depuis vingt ans j'ai signalé cent fois et dont j'ai indiqué et la composition et les attributions physiologiques. Dans notre Abeille comme dans l'immense majorité des insectes ailés, ce tissu consiste en une trame aranéeuse hyaline sur laquelle reposent des saccules sessiles, arrondis ou ovales, assez distincts les uns des autres, plus ou moins remplis d'une graisse fine à éléments pulvériformes. Soit par l'effet d'une lésion par les instruments de dissection, soit par des compressions inévitables, soit enfin par une sorte de déhiscence spontanée provoquée par l'immersion ou la macération, ces saccules viennent souvent à crever et à émettre leur farine adipeuse qui gagne le fond de l'eau. Ces déchirures rendent alors les saccules

plus ou moins irréguliers. Remarquez bien que j'ai fait la même série de constatations microscopiques sur le tissu adipeux du tégument dorsal, qui m'a offert la conformité la plus parfaite avec le précédent. Je n'y ai trouvé que la légère différence d'une moins grande abondance de fragments musculaires, différence qui confirme l'observation, consignée dans ma première Note, de la prédominance des muscles ventraux sur les dorsaux.

» En envisageant la face interne ainsi dénudée du tégument ventral, on reconnaît distinctement la délimitation des aires cirières décrites par Huber. Le tégument offre de chaque côté en cet endroit un espace ovalaire, jaunâtre, très-uni, même aux lentilles les plus amplifiantes, d'une minceur qui lui donne une certaine transparence, et encadré, suivant la juste expression de M. Milne Edwards, par des rebords noirâtres plus compactes. La texture de ces aires n'est pas *membraneuse*, comme l'avance Huber, mais tout au plus *cornéo-membraneuse*, car elle n'est pas flexible. Les bords antérieur et postérieur offrent les nombreux tronçons des muscles qui ont été coupés dans la dissection et qui ressemblent à des papilles flottantes. Mais j'affirme de nouveau qu'il n'y existe aucun organe sécréteur ni grand ni petit qui ait des connexions avec ces aires, aucun tissu granulé qui lui soit propre, aucune utricule différente des saccules dont j'ai parlé et qui constituent le tissu adipeux splanchnique général. Ce dernier n'a d'autres rapports avec les aires cirières que celui qu'il a avec les autres parties du tégument tant dorsal que ventral, c'est-à-dire qu'il est simplement contigu ou superposé. Le *tissu granulé*, aperçu par M. Milne Edwards, n'est très-vraisemblablement autre chose que les éléments adipeux pulvériformes échappés des saccules déhiscents ou crevés. Le microscope m'a souvent fait rencontrer ces granules irrégulièrement répandus sur ces aires ainsi que sur d'autres points tégumentaires. Les *utricules sous-cutanés*, *l'appareil glandulaire* de ce savant ne sont que les saccules adipeux.

» Pour ce qui concerne l'anatomie intérieure de l'abdomen de l'Abeille, objet exclusif de ma première Note, je me crois autorisé à maintenir et l'esprit et la lettre de celle-ci. Non, il n'existe dans cette cavité aucun organe spécial pour la sécrétion de la cire; non, la texture des aires cirières ne saurait se prêter à l'*effluence*, à la *transsudation*, au suintement de la cire, ainsi que le prétendent Huber et ses partisans.

» Dirigeons à présent nos sérieuses investigations vers la structure extérieure de la paroi ventrale de l'Abeille. C'est sur l'étude de cette structure que Huber a exclusivement fondé sa théorie de la formation de la cire. Rien

à ajouter à la description qu'a laissée Huber de cette paroi. J'admets et les *aires cirières* et les *lamelles de cire* qui s'y trouvent, mais non les inductions qu'il en tire. Je l'avoue, je n'ai aucune idée de l'existence de ces « poches in- » terannulaires très-profondes où sont logées les lamelles de cire, qui s'ou- » vrent en arrière par une fente étroite, et qui ont été considérées comme » des organes sécréteurs. » Ce sont là les propres paroles de M. Milne Edwards. Je n'ai jamais vu ces poches. Malgré les explorations les plus attentives, les plus soutenues, je n'ai jamais pu ou su en saisir la moindre trace. Serait-ce qu'il existe, pour leur développement, certaines conditions que je n'ai pas encore eu le bonheur de rencontrer? Mais, en supposant leur existence, où ces poches puiseraient-elles les matériaux de leur sécrétion, puisqu'elles n'ont, avec la cavité de l'abdomen, aucune communication organique, aucune connexion anatomique? Où sont les exemples, en entomotomie, d'organes sécréteurs situés en dehors des cavités splanchniques, par conséquent sur le squelette des insectes? Ce serait là un fait bien exceptionnel, bien anormal! J'ai disséqué jusqu'à présent sept ou huit cents insectes de tous les ordres et plusieurs milliers d'individus, et je n'ai jamais rien trouvé de semblable.

» Dans ma première Note, j'avais dit que la lecture de ce qu'avait écrit Huber sur la production de la cire ne laissait pas dans un esprit réfléchi la conviction de l'existence d'une glande cirière. Mon opinion est la même aujourd'hui, et tout ce qu'a dit Huber sur ce point se résume, je crois, dans la *conjecture* de la transsudation de la cire.

» Pour en terminer sur cet article, citons un passage de cet auteur, où l'on verra comment l'emploi de termes dont on a mal apprécié la valeur ou dont on a faussé l'acception peut entraîner à de graves erreurs. « Les aires » membraneuses (cirières), dit Huber, sont inclinées comme les côtés du » corps même; elles sont entièrement recouvertes par le bord du segment » précédent, et forment avec lui de petites poches ouvertes seulement par » le bas. » L'épithète de *membraneuses*, donnée aux aires cirières, est loin d'être juste, ainsi que je l'ai prouvé plus haut, et le nom de *poches*, appliqué à l'endroit où se trouve la cire, donne une très-fausse idée de ce qui existe. La prétendue poche n'est qu'une sorte de *conceptacle* formé par le prolongement et, en même temps, l'imbrication des segments tégumentaires qui, dans l'inaction des parties, cachent complétement les aires en question.

» Voilà, si je ne me trompe, la partie anatomique de la question en litige épuisée.

» Puisque j'ai admis et les aires cirières et les lamelles de cire qui y sont appliquées, l'Académie est en droit de me demander et mon opinion sur la production de la cire par l'Abeille, et le pourquoi du siége de ces lamelles. Je vais m'expliquer en peu de lignes.

» On a eu tort de faire partager à Réaumur l'opinion de Maraldi et de Swammerdam, qui, eux, pensaient que le pollen ou la cire brute, transporté dans les corbeilles des pattes postérieures de l'Abeille, était simplement pétri et humecté avec quelque liquide fourni par l'insecte, pour être aussitôt mis en œuvre pour la construction des alvéoles. Voici ce que dit notre Réaumur, cet observateur modèle, à la page 25 de la préface du tome V de ses beaux Mémoires : « Des observations très-certaines nous ont appris que les Abeilles » mangent la cire brute; après qu'elles l'ont digérée, elles font retourner » vers leur bouche la véritable cire qui en a été extraite; elle y arrive et elle » en sort sous la forme d'une bouillie claire et quelquefois mousseuse, etc. » Quoi de plus clair, de plus explicite que ces lignes?

» Huber et les auteurs modernes pensent, comme Réaumur, que l'Abeille avale et digère les matériaux de la cire; mais Réaumur, qui n'avait aucune connaissance des aires cirières et des lamelles, croyait que l'Abeille, dégorgeant la bouillie cireuse, la faisait servir immédiatement à l'ingénieuse construction des alvéoles, parce qu'il voyait les habiles ouvrières occupées à dresser, à polir les pans de ces alvéoles, au moyen de leurs mandibules si bien conformées en truelle pour cela.

» Huber et ceux qui adoptent sa théorie pensent que les matériaux de la cire, après avoir été digérés dans le tube alimentaire, vont recevoir une élaboration définitive dans un appareil sécréteur qu'ils supposent à la partie interne ou cavitaire des aires cirières, et que la cire transsude de dedans en dehors pour se développer en lamelles sur ces aires. En prouvant qu'il n'existait d'appareil producteur de la cire ni au dedans ni au dehors de la paroi tégumentaire ventrale de l'Abeille, je crois avoir renversé, ruiné sans retour cette théorie.

» Je pense, avec Réaumur et Huber, que les Abeilles *digèrent les matériaux* de la cire. Je partage avec le premier de ces observateurs l'opinion que la cire en nature, loin de transsuder à travers les segments ventraux de l'abdomen, comme le veut le second, est rendue, dégorgée par la bouche, vomie en un mot. Mais, avant d'être mise en œuvre pour la formation des alvéoles, elle va, suivant moi, subir une manipulation particulière et se jeter au moule des aires cirières. Lorsqu'elle a pris dans ces dernières la forme et

la consistance de lamelles, celles-ci sont posées comme des briques de champ et assujetties pour la construction des cellules hexagonales. Cette manière d'envisager la production et la mise en œuvre de la cire me semble simple et d'une intelligence facile, en même temps qu'elle est conforme à la structure tant intérieure qu'extérieure de l'Abeille. Les partisans de la théorie de Huber approuvent certainement cette dernière manœuvre, quoiqu'ils ne l'aient pas explicitement dit. Or, quand on connaît la longueur, la mobilité, la souplesse, la composition de la bouche de cet hyménoptère, quand on sait apprécier l'agilité, l'adresse de ses pattes, on trouve bien moins difficile encore la première manœuvre qui consiste à porter la cire liquide de la bouche aux moules ciriers. »

M. **Milne Edwards** demande la parole à l'occasion de la Note de M. Dufour et présente les observations suivantes :

« Je craindrais d'abuser de l'attention de l'Académie si, en ce moment, je prolongeais davantage la discussion qui s'est élevée entre moi et mon savant ami M. Dufour; mais je me réserve de la reprendre lorsque la saison me permettra de faire, d'après nature, des dessins exacts des parties sur la disposition et les fonctions desquelles nous sommes partagés d'opinion, et de montrer les différences qui existent entre la structure des Abeilles cirières et celle des Abeilles inaptes à produire de la cire. On verra alors si la description que j'en ai donnée était exacte ou fausse. Quant à l'hypothèse de la regurgitation de la cire élaborée dans l'estomac et portée dans les réservoirs abdominaux par les appendices buccaux ou par les pattes de l'ouvrière, je m'abstiendrai également de la combattre en ce moment, car je crois que toutes les personnes qui ont observé de près les mœurs des Abeilles seront peu disposées à l'adopter et que les entomologistes la trouveront en désaccord avec un grand nombre de faits relatifs à la production de la cire chez ces animaux, et à la formation des mèches de matières cireuses dont l'abdomen de quelques hémiptères se recouvre en dessus comme en dessous. Du reste, la question me semble susceptible d'être résolue expérimentalement, et dans le cours de l'été prochain je ne manquerai pas de m'en occuper. »

ENTOMOLOGIE. — *Mémoire sur les Helminthes des Musaraignes, et en particulier sur les Trichosomes, les Distomes et les Ténias, sur leurs métamorphoses et leurs transmigrations; par* M. **Félix Dujardin**. (Extrait par l'auteur.)

« M. Dujardin, dans son Mémoire, fait connaître plusieurs espèces nou-

velles d'Helminthes qu'il a pu étudier complétement en disséquant un grand nombre de Musaraignes, et il est conduit, par ces observations, à indiquer plusieurs particularités remarquables sur le développement, les métamorphoses et les transmigrations de certains Helminthes.

» D'abord, à l'occasion du trichosome de la Musaraigne, il décrit plusieurs autres espèces du même genre, et notamment ceux des Cyprins, des Corbeaux et de la Farlouse, dont il a pu observer les mâles; il décrit les modifications principales offertes par les organes génitaux, le tégument et les œufs de ces Helminthes, mais il insiste particulièrement sur le mode singulier de développement des œufs du trichosome de la Musaraigne, qui, entourés d'une couche de mucilage, continuent à s'accroître dans cet albumen externe qui sert en même temps à les agglutiner, soit entre eux, soit à la surface du corps de l'Helminthe; puis il décrit des tubercules jaunes qui envahissent en partie la rate de la Musaraigne, et qui proviennent uniquement du développement de ces trichosomes. Ayant passé de l'intestin ou de l'estomac dans l'épiploon et dans les lacunes de la rate où ils se transforment en un amas d'œufs et de mucilage, l'auteur est conduit par là à supposer que beaucoup d'autres tubercules des organes parenchymateux pourraient avoir la même origine; il indique aussi une altération des trichosomes qui a dû souvent les faire prendre pour des filaires.

» Parlant ensuite des distomes de la Muraraigne, qui devront former un nouveau genre sous le nom de *Brachylaime*, M. Dujardin prouve que ce sont les mêmes Helminthes qui, spontanément produits dans le foie des Limaces, viennent par les voies digestives achever leur développement dans la Musaraigne; de même que le *Distomum echynatum* ne se trouve dans plusieurs oiseaux aquatiques, suivant M. Dujardin, que parce que ces oiseaux ont mangé le *Lymnée des marais*, dans des kystes duquel a pris naissance un très-petit Distome analogue.

» Enfin l'auteur décrit, comme dérivés des Ténias, de nouvelles formes d'Helminthes qu'il nomme *Proglottis*, et qui ont des œufs et des *embryons* exactement semblables à ceux des Ténias qui vivent avec eux. »

M. de Castelnau, dans une Lettre adressée à M. Flourens, et écrite de Rio-Janeiro, en date du 13 septembre, annonce qu'il enverra prochainement à l'Académie des observations de physique générale recueillies les unes pendant la traversée, les autres durant deux relâches qu'il a faites à Ténériffe et au Sénégal, ou depuis son arrivée au Brésil.

M. **Loiseleur-Deslongchamps** adresse pour le concours Montyon un Mémoire imprimé ayant pour titre : *Réflexions sur la formation du bois dans les arbres dicotylédones et sur la circulation de leur séve.*

L'auteur rappelle qu'il a adressé déjà, pour le même concours, un opuscule sur les céréales, dans lequel se trouvent traitées plusieurs questions de physiologie végétale.

M. **Offerdinger**, qui a adressé deux Mémoires sur la structure intime des organes, et sur un procédé qui doit permettre d'arriver à une connaissance plus complète de cette structure, annonce l'intention où il est d'envoyer à l'Académie les pièces sur lesquelles reposent les assertions contenues dans ces deux Mémoires.

La séance est levée à 5 heures. F.

ERRATA.

TOME XVI. (Séance du 29 mai 1843.)

Page 1143, ligne 2, *au lieu de* d'ajouter, *lisez* d'objecter.

Page 1149, ligne 13, en remontant : son bord postérieur, *lisez* son bord inférieur.

Page 1150, ligne 3, *au lieu de* la surface articulaire du condyle, *lisez* la surface articulaire des deux branches mandibulaires.

(Séance du 13 novembre 1843.)

Page 1099, ligne 11, *supprimez* ce qui vient après les mots : nulle ou très-petite, jusqu'à la fin de l'alinéa, qui se rapporte à une hypothèse non réalisable en pratique.

Page 1099, ligne 21, *au lieu de* valeurs croissantes, *lisez* accroissements de valeurs, etc.

Page 1099, ligne 31, *au lieu de* $p_1 = i\mathrm{P}$, $p_2 = 2i\mathrm{P}, \ldots, p_n = ni\mathrm{P}$, *lisez* $p_1 = p_0 + i\mathrm{P}$, $p_2 = p_0 + 2i\mathrm{P}, \ldots, p_n = p_0 + ni\mathrm{P}$.

Page 1100, au lieu des lignes 2 et 3, *mettez :*

$$x_0 = 0,\ x_1 = x_0 + q_0 i\mathrm{P} = q_0 i\mathrm{P},\ x_2 = x_1 + q_1 i\mathrm{P} = i\mathrm{P}(q_0 + q_1), \ldots,\ x_n = i\mathrm{P}(q_0 + q_1 \ldots + q_{n-1}).$$

Page 1101, lignes 3 et 4, *au lieu de* l'axe des p et l'abscisse, etc., *lisez* les deux axes et l'ordonnée relative à la dernière valeur de x.

Page 1102, ligne 5, *au lieu de :* dans les formules ou équations déjà établies, *lisez* dans les nouvelles formules ou équations.

Page 1102, ligne 8, *remplacez* tout ce qui vient après ces mots : même espace, etc., jusqu'à

la fin de l'alinéa, par ce qui *suit:* Q le volume, à la pression p, qui s'y est écoulé pendant le temps t que le piston met à parcourir l'espace x; ce qui donnera, en nommant, de plus, P_0 la valeur initiale de P, correspondante à $t=0$ ou $x=0$,

$$A(2r+e)P_0 - A(2r+e-x)P = Qp = \mu \int_0^t \omega V P \, dt,$$

$$P dx - (2r+e-x) dP = c' P \sqrt{\frac{P-p}{2rx-x^2}} \, dx, \quad \text{etc.},$$

en posant de nouveau, pour simplifier,

$$\frac{\mu\omega\Omega}{A V_1} \sqrt{\frac{2g}{\Pi(\Omega^2 + K\omega^2)}} = c',$$

et attendu que l'on a toujours

$$V = \sqrt{\frac{2g(P-p)}{\Pi\left(1 + K\frac{\omega^2}{\Omega^2}\right)}}, \qquad x = r - r\cos\alpha.$$

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 21; in-4°.

Mémoires d'Anatomie et de Physiologie comparées, contenant des Recherches sur 1° les lois de la symétrie dans le règne animal; 2° le mécanisme de la rumination; 3° le mécanisme de la respiration des poissons; 4° et les rapports des extrémités antérieures et postérieures dans l'homme, les quadrupèdes et les animaux; par M. FLOURENS; accompagnés de 8 planches gravées et coloriées. Paris, in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1842; 1 vol. in-4°.

Catalogue méthodique des végétaux cultivés dans le Jardin des Plantes de la ville de Versailles; par M. PHILIPPAR. Versailles, 1 vol. in-8°.

Philosophie chimique ou Chimie expérimentale et raisonnée. — Ire *Méthode appliquée à la Médecine et aux Arts; par* M. E. ROBIN; 4e édit., Ier vol., 2e part.; in-8°.

HIPPOCRATE : *le Serment; la Loi; de l'Art; du Médecin; Prorrhétiques; le Pronostic; Prénotions de Cos; des Airs, des Eaux et des Lieux; Épidémies,* livres I et III; *du Régime dans les Maladies aiguës; Aphorismes; Fragments de plusieurs autres Traités, traduits du grec sur les textes manuscrits et imprimés, accompagnés d'Introduction et de Notes; par* M. DAREMBERG; 1 vol. in-12.

Réflexions sur la Formation du bois dans les arbres dicotylédones et sur la circulation de leur séve; par M. LOISELEUR-DESLONGCHAMPS; 1 feuille in-8°.

Considérations sur l'influence de la Religion dans les maisons centrales de force et de correction; par M. l'abbé LAROQUE; 2 feuilles in-8°.

Analyse des Travaux de M. FOURNEYRON; broch. in-4°.

Essai d'une classification des Terrains tertiaires du département de la Gironde; par M. H. DE COLLEGNO. Bordeaux, 1843; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; par M. MIQUEL; tome XV; 15 et 30 novembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; novembre 1843; in-8°.

Mémoire sur les Campanulaires de la côte d'Ostende, considérés sous les rap-

ports physiologique, embryogénique et zoologique; par M. VAN BENEDEN. (Extr. du tome XVII des *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-4°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; publié par M. JOBARD; année 1843, 3ᵉ livr.; Bruxelles, in-8°.

Fleurs éphémères; par M. CH. MORREN. Bruxelles, 1843; in-8°.

Notice historique sur la Vie et les Travaux du professeur FODÉRÉ, *docteur en Médecine; par* M. MOTTARD. Chambéry, in-8°.

C. F. JAEGER *de monstrosa folii Phœnicis dactiliferæ conformatione, a Goetheo olim observata et figura picta illustrata, necnon de ramo ejusdem arboris intra spadicem contento.* (Extrait des *Actes des curieux de la Nature*, vol. XVIII; supplément.) In-4°.

Sulle priorita... *Sur la priorité de quelques Découvertes scientifiques; par* M. BELLANI; broch. in-8°. (Extr. des *Annali di Fisica.*)

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 47.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nᵒˢ 137 à 139.

L'Écho du Monde savant; 10ᵉ année, nᵒˢ 41 et 42; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 DÉCEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Après la lecture du procès-verbal, M. Magendie demande la parole :

« Dans sa séance de lundi dernier, dit-il, l'Académie a reçu une Lettre relative à la fabrication du bouillon de viande, et particulièrement à celui qui se distribue dans les hôpitaux de la capitale. Cette Lettre contenant plusieurs assertions de nature à faire penser que l'administration municipale, le Conseil général des hospices, les administrateurs des hôpitaux, et surtout les médecins de ces établissements, ne remplissent pas auprès des pauvres malades la mission de bienfaisance qui leur est confiée, je demande à l'Académie la permission de rétablir les faits dans leur exactitude, et de montrer que l'auteur de la Lettre s'est laissé égarer sans doute par un excès de zèle philanthropique.

» Je dirai d'abord, et je suis heureux de trouver l'occasion de le dire, que l'administration des hôpitaux et hospices est enfin parvenue, après de nombreuses tentatives infructueuses suivies avec une persévérance qui lui fait le plus grand honneur, à faire confectionner dans ses cuisines un excellent bouillon, qui ne le cède en rien à celui que fait elle-même la meilleure ménagère. Ce qu'il a fallu vaincre de difficultés, de résistance, ce qu'on a dû

surmonter de routine et même de mauvais vouloir pour atteindre ce résultat, serait trop long à raconter ; mais enfin le but a été atteint, et les plus heureux résultats en sont la conséquence.

» Le bouillon fait par les hôpitaux ne suffit pas au service; une combinaison économique a engagé le Conseil général à demander à la Compagnie hollandaise l'excédant qui lui est nécessaire. Jusqu'ici cette Compagnie n'a point failli à la confiance que le Conseil général des hospices lui a témoignée, c'est-à-dire que son bouillon a toujours été de bonne qualité, et que sa distribution n'a été l'objet d'aucune plainte grave. Il est vrai d'ajouter que si, par hasard ou autrement, la Compagnie envoyait dans les hôpitaux du bouillon de mauvaise qualité ou même de qualité inférieure, toutes les précautions sont prises pour l'arrêter sur le seuil et l'empêcher de s'y introduire. Ce bouillon est dégusté par le directeur, l'économe, la religieuse, le cuisinier, il doit l'être également par les médecins; s'il offrait quelque défectuosité manifeste, il ne serait point reçu, et la Compagnie serait tenue d'en fournir d'autre; si celui-ci n'était pas meilleur, les directeurs des hôpitaux aviseraient et pourraient s'en procurer ailleurs.

» C'est donc avec une véritable surprise que nous voyons dans la Lettre en question, que l'auteur, comme médecin d'un hôpital, *a été souvent frappé de la mauvaise qualité* du bouillon de la Compagnie hollandaise qui, *le plus souvent, ne semble être qu'une décoction de légume, et peut-être de betterave.* Plus loin, citant un document émané de quelques autres médecins des hôpitaux, il ajoute que le *transport décompose ce bouillon, altère ses propriétés, et il arrive dans les établissements dans un état d'aigreur d'autant plus grand que l'éloignement de l'établissement est plus considérable et la chaleur atmosphérique plus élevée.*

» J'ignore dans quelles circonstances mes confrères ont pu se former l'opinion qu'ils ont émise, mais je puis assurer que, soit comme médecin de l'Hôtel-Dieu, soit comme membre d'une Commission prise dans le sein du Conseil des hospices, et qui a pour objet spécial la confection du bouillon; je puis assurer, dis-je, que, dégustant presque tous les jours le bouillon dit hollandais, prenant sa densité, le faisant évaporer en un mot, en faisant, avec le secours du pharmacien en chef M. Bouchardat, des analyses fréquentes, nous avons toujours trouvé ce bouillon de bonne qualité, variant sans doute d'arome et de goût, suivant certaines circonstances impossibles à prévoir et à éviter, mais ne sortant jamais des conditions d'un bon bouillon. Je répète que si le bouillon n'offrait pas ces caractères, il ne serait pas reçu et par conséquent il ne serait, dans aucun cas, distribué aux malades. Si donc, ce que je

suis loin de croire, du bouillon de fabrication frauduleuse était donné aux malades, le reproche ne tomberait pas seulement sur le fournisseur, mais aussi, et à un plus haut degré sans doute, sur toutes les personnes dont le devoir est de s'opposer à de telles malversations; c'est-à-dire depuis le Conseil municipal jusqu'aux employés des hôpitaux.

» Pour remédier à ce prétendu inconvénient, l'auteur de la Lettre annonce à l'Académie, et avait précédemment annoncé au Conseil général des hospices, qu'il a trouvé un moyen de faire un bouillon supérieur à celui de la Compagnie hollandaise, à raison de 15 centimes le litre, tandis, ajoute-t-il, que ce dernier revient à 38 centimes (1).

» Une telle assertion dans la bouche d'un médecin des hôpitaux a vivement frappé le Conseil général des hospices et est digne en effet de l'intérêt de chacun, car s'il existait un moyen de faire de bon bouillon à 15 centimes le litre, ce serait une heureuse innovation dans l'économie domestique, et chacun se hâterait d'en profiter; aussi le Conseil général, sans perdre un instant, a-t-il voulu que la découverte qui lui avait été indiquée fût immédiatement vérifiée dans la cuisine de l'Hôtel-Dieu, et par les soins de la Commission qui fait du bouillon une étude suivie.

» Nous avons donc fait confectionner du bouillon d'après la formule donnée, et qui consiste principalement à hacher la viande, à concasser les os avant de les soumettre à la décoction dans l'eau; aucun accessoire n'a été négligé: les légumes, le sel, les oignons brûlés, ont été employés dans les mêmes proportions que pour l'excellent bouillon des hôpitaux. Eh bien, le résultat a été tout différent de celui qu'on avait annoncé, c'est-à-dire que nous n'avons obtenu, après huit heures d'ébullition, qu'un bouillon d'une faiblesse extrême ne marquant que 1011 degrés à l'aréomètre, tandis qu'un bon bouillon ordinaire marque 1016 et 1017 degrés; ne donnant à l'évaporation que 8 de résidu animal, tandis que le bouillon de l'hôpital donne 17 et 18 de résidu de même nature. En outre, ce bouillon, qui équivaut à peine à du bouillon coupé de moitié d'eau, revient à 20 centimes le litre, au lieu de 15, comme on l'avait annoncé.

» Ce bouillon, comparé à celui de la Compagnie hollandaise plusieurs jours de suite, a toujours été reconnu fort inférieur à celui-ci. En effet, le bouillon

(1) L'auteur de la Lettre est encore ici dans l'erreur, car le bouillon de la Compagnie hollandaise ne revient qu'à 26 et 28 centimes, en raison de la distance des établissements où il doit être livré.

de la Compagnie a plus de corps, plus de saveur, plus d'arome que celui qui a été fait par le procédé indiqué. Il marque 1014 et 1015 à l'aréomètre, et laisse 16 de résidu animal; on voit donc que si le bouillon de la Compagnie hollandaise est un peu inférieur à celui que nous confectionnons dans les hôpitaux, il est en revanche, par le chiffre de sa densité et celui du résidu de son évaporation, de moitié supérieur à celui dont on propose la fabrication, et qui d'après sa faiblesse et sa légèreté, ne saurait être sans inconvénient distribué aux malades des hôpitaux.

» J'ai cru devoir, dans l'intérêt de la vérité, faire ces rectifications, qui auront d'ailleurs l'avantage de montrer avec quelle sollicitude l'administration municipale et le Conseil général des hospices veillent aux soins qui sont dus aux malades admis dans nos hôpitaux. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur des canons de fusil fabriqués par* M. LÉOPOLD BERNARD, *et sur les épreuves auxquelles ils ont été soumis; par* M. SÉGUIER.

« Il y a quelques mois nous vous entretenions des succès obtenus par MM. Renette et Gastine dans la fabrication des canons destinés soit aux armes de chasse, soit aux armes de guerre; la publicité donnée aux perfectionnements apportés à la fabrication des canons par ces habiles canonniers a provoqué l'émulation de leurs rivaux : plusieurs se sont mis à l'œuvre et ont marché dans la voie du progrès. Nous voulons aujourd'hui vous faire connaître très-succinctement les heureux résultats atteints par M. Léopold Bernard : des canons simples longs de 72 centimètres, du poids de 870 grammes, successivement essayés aux charges de 11, 22, 33, 44, 50 grammes de poudre, avec 62, 124, 186, 248, 281 grammes de plomb, c'est-à-dire chargés à double, quadruple, sextuple, octuple et décuple charge, ont supporté ces violentes épreuves sans se rompre, n'éprouvant qu'un léger gonflement d'environ un $\frac{1}{2}$ millimètre.

» Nous nous plaisons à distinguer au milieu de toutes les épreuves qu'ont subies, en présence de nombreux témoins, les canons forgés par M. Bernard, celle d'un canon simple à huit pans au tonnerre, du poids de 900 grammes, pour une longueur de 72 centimètres, et un calibre de 17 millimètres, dit calibre 18. Ce canon, chargé successivement de 39, 44, 50 grammes de poudre et de 218, 250, 281 grammes de plomb, a subi, sans crever, la rude épreuve de 55 grammes de poudre et de 300 grammes de plomb.

» On sera complétement rassuré sur les futurs accidents provenant de

l'emploi des armes de chasse, lorsque l'on saura que des canons doubles de M. Bernard, du poids de 1^{kil},750, n'ont cédé que sous des charges de 33 et 44 grammes de poudre, de 186 et 248 grammes de plomb, c'est-à-dire sous des charges octuples et décuples, et que, dans leur rupture, il n'y a eu que simple déchirure de la paroi, sans projection d'aucunes parcelles.

» De tels résultats nous ont paru dignes de vous être signalés; ils sont dus à une fabrication spéciale qui consiste à rouler en hélices deux rubans métalliques l'un sur l'autre et en sens contraire, et à travailler les canons sur le tour et non plus à la lime, ce qui assure l'égalité d'épaisseur des parois.

» La lutte provoquée par notre première communication a déjà été trop fructueuse pour que, par cette publicité nouvelle, nous n'encouragions pas de nouveaux efforts. »

Retrait de la réclamation de M. Boquillon; *Note déposée par* M. Becquerel.

« Dans la séance du 20 novembre, M. Boquillon a adressé à l'Académie une réclamation relative au dernier ouvrage publié par M. Becquerel, laquelle a été renvoyée à la Commission déjà nommée pour diverses communications de M. Boquillon, relatives à la galvanoplastie.

» Par suite d'une explication qui a eu lieu entre M. Becquerel et M. Boquillon, il n'est plus nécessaire que la Commission soit saisie de cette question. »

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Léveillé, *sur le genre Sclerotium.*

(Commissaires, MM. de Mirbel, Richard, Ad. Brongniart rapporteur.)

« Le Mémoire que l'Académie nous a chargés, MM. de Mirbel, Richard et moi, d'examiner, et dont nous allons lui faire connaître les principaux résultats, n'est pas la monographie d'un genre de champignons, comme on pourrait le croire d'après son titre. Le travail de M. Léveillé se rattache à une question plus générale et plus importante, le mode de développement des végétaux si singuliers, si variés dans leur organisation et cependant si analogues entre eux par leur mode d'existence, qui constituent la grande famille, ou mieux la classe naturelle des champignons.

» Le nom de *Sclerotium* a été donné d'abord par Tode à des champignons ressemblant à de petits tubercules arrondis, déprimés ou irrégulièrement lobés, d'une consistance dure, formés d'un tissu blanchâtre et dense et

sur lesquels on ne pouvait distinguer, ni à l'intérieur ni à l'extérieur, de corps reproducteurs. Cette définition très-vague a fait du genre *Sclerotium* le réceptacle d'une infinité de champignons mal caractérisés et ne se ressemblant que par leur aspect extérieur et par des caractères peu importants de texture intérieure. Les auteurs modernes qui ont jeté tant de jour sur beaucoup de points de la mycologie ont augmenté le nombre des espèces de *Sclerotium*, mais n'ont pas dissipé l'obscurité qui régnait sur leur organisation. Aussi, la position de ce genre a-t-elle été des plus diverses dans la classification des champignons : tantôt les *Sclerotium* ont été rapprochés de ceux de ces végétaux qui ont leur fructification répandue sur la surface extérieure, tantôt ils ont été placés parmi ceux dont le tissu présente plus tard des cavités remplies de corps reproducteurs ; et pour prouver les doutes qui régnaient à cet égard, jusque dans ces dernières années, il suffit de remarquer que l'un des mycologistes les plus distingués de notre époque, celui qui a, du moins, étudié de la manière la plus générale cette vaste classe de végétaux, a donné successivement aux *Sclerotium* ces deux positions dans deux de ses ouvrages.

» Après avoir ainsi cherché longtemps à découvrir les spores ou corpuscules reproducteurs de ces végétaux et avoir cru les apercevoir, soit à leur surface, soit dans leur tissu, on reconnut que les parties qu'on avait considérées comme telles n'étaient pas comparables aux véritables spores des autres champignons, et l'opinion que les *Sclerotium* n'avaient été observés qu'à l'état stérile, commença à s'accréditer. Ainsi, dans la revue systématique la plus récente des champignons, M. Corda place, non-seulement les *Sclerotium*, mais la tribu des Sclérotiées en appendice à la suite des Sphæriacées, comme des plantes dépourvues de leurs organes reproducteurs, dont la classification est douteuse et dont plusieurs se rangeront, peut-être, dans des groupes très-différents. Mais cette opinion, qui paraîtrait d'abord se rapprocher de celle que M. Léveillé émet dans son Mémoire, en diffère, ainsi qu'on va le voir, très-notablement, en ce que M. Corda et les autres auteurs qui ont considéré les vrais *Sclerotium* comme des champignons imparfaits, paraissent tous avoir admis, cependant, que ce sont des êtres particuliers et différents de ceux déjà connus dans leur état parfait, et que l'état fertile des *Sclerotium* était encore à découvrir. M. Léveillé, au contraire, après avoir rappelé que plusieurs des plantes placées anciennement dans le genre *Sclerotium* ne sont que des altérations du tissu de divers organes des végétaux (*Sclerotium clavus*, *Sclerotium Maydis*, etc.), que d'autres sont des champignons jeunes, qui, à leur état adulte, ont été reconnus pour appartenir

à d'autres genres (*Sclerotium cornutum, Sclerotium mycetophora*), que d'autres encore sont devenus le type de divers genres dont la fructification est bien connue, cherche à prouver que ceux qui, après ces diverses éliminations, sont restés dans le genre *Sclerotium* et semblent en former encore aujourd'hui le type (*Sclerotium Semen, Fungorum complanatum*, etc.), ne sont qu'un état spécial de développement tuberculeux de cette partie primitive et presque radiculaire des champignons, qu'on a nommée le *mycelium*.

» Cette partie, presque toujours cachée, soit sous la terre, soit dans l'intérieur des corps sur lesquels vivent les champignons, fuyant généralement la lumière, a été, par cette raison, trop souvent négligée, et constitue cependant la partie essentiellement végétante et durable de ces êtres, dont le champignon apparent n'est qu'une production passagère supportant les organes reproducteurs.

» Ce mycelium est au champignon proprement dit ce que le rhizome d'une plante phanérogame vivace est à ses tiges annuelles et fructifères. C'est lui qui perpétue et propage lentement dans une même localité ces champignons qui se montrent ensuite si rapidement sous l'influence de circonstances atmosphériques favorables.

» Ce mode de végétation, qui appartient à tous les champignons, se présente d'une manière évidente pour tout le monde, dans le champignon comestible cultivé (*Agaricus campestris*, L.). Ce qu'on nomme dans cette plante *le blanc de champignon* n'est autre chose, en effet, que le *mycelium* se propageant, s'étendant dans les interstices du fumier ou de la terre, et donnant ensuite naissance aux Agarics qui se montrent à la surface des couches sur lesquelles on les cultive.

» Déjà on a reconnu généralement que plusieurs productions fongueuses byssoïdes, qu'on avait d'abord considérées comme des champignons de genres particuliers, sous les noms de *Hypha, Himantia, Racodium, Xylostroma*, etc., n'étaient que des *mycelium* filamenteux de champignons restés stériles, modifiés par les conditions dans lesquelles ils se développent, par une sorte d'étiolement, et pouvant quelquefois devenir fertile. Nos collègues, MM. Dutrochet et Turpin, ont fait connaître, il y a quelques années, un bel exemple d'un de ces byssus blancs, très-développé dans une cave, et ayant fini par produire plusieurs Agarics dont il n'était que la souche habituellement stérile. Mais les champignons proprement dits ne naissent pas directement des filaments de ces mycelium byssoïdes. Il se forme, dans les points d'anastomose de ces faisceaux de filaments, des sortes de tubercules

plus ou moins charnus, et ce sont eux qui, en s'accroissant, sortent du milieu dans lequel le mycelium s'était développé, et produisent le champignon.

» C'est à un développement particulier de ces tubercules, joint au contraire à l'atrophie des parties filamenteuses du mycelium et à une modification de la texture même de ces tubercules, à un endurcissement et à une condensation de leur tissu, que serait due, suivant M. Léveillé, la formation des *Sclerotium* : modification qui n'aurait lieu que sur certaines espèces et dans des circonstances spéciales, et qui aurait presque toujours pour conséquence la persistance à l'état stérile de ces tubercules.

» Dans certains cas cependant, ces *Sclerotium* donnent naissance au champignon particulier par le mycelium duquel ils ont été produits, et cet état fertile aurait dû éclairer sur leur nature, si l'on n'avait été éloigné de cette idée par la structure insolite de cette base dure et tuberculeuse, et conduit par là à regarder ces champignons comme parasites sur des *Sclerotium*. Mais quand on voit ce fait se reproduire sur un grand nombre d'espèces de *Sclerotium*, chaque espèce de *Sclerotium* produire une espèce particulière d'Agaric, de Clavaire, de Pezize, etc.; quand on remarque, d'un autre côté, l'état constamment stérile des *Sclerotium*, on est conduit à considérer comme extrêmement vraisemblable la conclusion de M. Léveillé : « que les *Sclerotium* » sont des accidents de végétation que les mêmes espèces présentent quelquefois, et dont elles sont dépourvues dans d'autres circonstances; qui restent » pendant un certain temps dans un état complet d'inertie, sans éprouver » aucun changement, et qui, plus tard, forment un nouveau mycelium d'où » naissent des champignons, ou qui produisent directement ces champignons; qui, enfin, jouent le rôle de cayeux ou de rhizomes, mais dont » l'analogie avec ces corps ne saurait être poussée plus loin, parce que » l'existence des *Sclerotium* est subordonnée à certaines circonstances. »

» On peut même remarquer à cet égard que, dans certaines plantes phanérogames, la formation des bulbes est loin d'être constante dans la même espèce, surtout quant à sa prédominance sur les organes reproducteurs; que, particulièrement, les bulbilles qui se forment à l'aisselle des feuilles, ou à la place des pédoncules, tantôt manquent entièrement, tantôt deviennent tellement nombreuses, qu'elles remplacent quelquefois complétement les organes reproducteurs habituels, comme on le voit dans certaines espèces d'*Allium* qui ne produisent plus de fleurs, mais seulement les bulbilles qui les remplacent.

» Du reste, M. Léveillé a été conduit à admettre cette origine des *Sclerotium* par une suite nombreuse d'études faites sur les champignons vivants.

Il rapporte avec détail dix-sept observations faites par lui, dans lesquelles il a vu, ou des espèces de *Sclerotium* admises dans les ouvrages de mycologie, ou des tubercules de même nature qui auraient dû être rangés dans ce genre, si on le conservait, produire des champignons parfaits de diverse nature, et appartenant à des divisions très-différentes de cette grande classe du règne végétal, mais toujours les mêmes pour une même sorte de *Sclerotium.* Ainsi, huit ont donné naissance à des Agarics, quatre à des Clavariées, un à une Pezize, quatre à des Mucédinées.

» Outre ses observations propres, M. Léveillé cite plusieurs faits constatés par d'autres auteurs, qui lui paraissent de même nature quoiqu'ils aient été considérés par ces auteurs comme des cas de parasitisme, ou que le tubercule basilaire n'ait pas été habituellement admis comme un *Sclerotium.*

» Ces faits, au nombre de dix, confirment pleinement l'opinion de l'auteur, et lui donnent une très-grande probabilité. Ajoutons cependant qu'elle n'aura acquis une certitude complète que lorsqu'on aura reconnu quelles sont les conditions qui déterminent le développement de ces tubercules durs et longtemps stationnaires constituant ce qu'on a nommé des *Sclerotium*, et quelles sont les circonstances qui amènent ces tubercules ou *Sclerotium* à produire leur véritable fructification ou le champignon parfait, de manière à pouvoir, pour ainsi dire, déterminer à volonté ces deux transformations.

» Considérant ensuite le *mycelium* des champignons d'une manière générale, M. Léveillé admet qu'il se présente sous quatre formes : 1° le filamenteux ou nématoïde; 2° le membraneux ou hyménoïde; 3° le tuberculeux ou scléroïde; 4° le pulpeux ou malacoïde.

» Le plus habituel, celui qui appartient à presque tous les grands champignons, est le *mycelium* filamenteux; le *mycelium* membraneux n'en est qu'une légère modification résultant du rapprochement des filaments, par suite, en général, des conditions particulières dans lesquelles il se développe. Le *mycelium* tuberculeux ou scléroïde, qui a fait le sujet spécial du travail de M. Léveillé, n'est aussi qu'un mode particulier de transformation du *mycelium* filamenteux, une sorte de développement accidentel de ce *mycelium* ordinaire; enfin le *mycelium* pulpeux ou malacoïde est reconnu par tous les mycologistes actuels comme la base commune des petits champignons de la tribu des Physarées et de celle des Trichiacées. Cette sorte de mycelium peut aussi rester stérile et formait, dans ce cas, pour les auteurs qui n'avaient pas reconnu sa nature réelle, les genres *Mesenterica* et *Phlebomorpha.*

» Le Mémoire de M. le docteur Léveillé a, comme le voit, jeté beaucoup

de jour sur les champignons qu'on a désignés jusqu'à ce jour sous le nom de *Sclerotium*, un des groupes les plus obscurs de la cryptogamie, qu'il est conduit à considérer, non comme un genre spécial qu'on n'aurait encore rencontré qu'à l'état stérile, mais comme une forme particulière et une transformation accidentelle du mycelium ordinairement filamenteux de divers champignons. . . . .

» Ces recherches, faites sur les champignons à l'état de vie, sur les diverses phases de leur existence, et sur les modifications qu'éprouve leur développement, par un observateur consciencieux et dont l'exactitude a été déjà constatée par d'autres travaux importants sur la même famille, nous paraissent tout à fait dignes de l'approbation de l'Académie; nous pensons, en outre, qu'elle doit engager l'auteur à poursuivre ses recherches dans la même direction et à réunir tous les faits qui peuvent éclairer le mode d'existence et d'accroissement, encore si obscur, des champignons. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOMÉTRIE. — Rapport sur un Mémoire de M. **J. Bertrand**, intitulé : *Démonstration de quelques théorèmes sur les surfaces orthogonales.*

(Commissaires, MM. Poinsot, Binet, Lamé rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Poinsot, M. Binet et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire de M. J. Bertrand, ayant pour titre : *Démonstration de quelques théorèmes sur les surfaces orthogonales*. Par ces mots, *surfaces orthogonales*, on entend aujourd'hui l'ensemble de trois systèmes de surfaces qui se coupent à angles droits, chaque système dépendant d'un paramètre constant pour chaque surface et variable d'une surface à l'autre.

» La position d'un point de l'espace peut être déterminée à l'aide des paramètres qui particularisent les trois surfaces conjuguées passant par ce point. De là résulte un genre de coordonnées curvilignes, capable de faciliter, dans certains cas, l'intégration des équations aux différences partielles, que présentent les diverses branches de la physique mathématique.

» L'un de nous a établi les formules nécessaires pour transformer en coordonnées curvilignes des équations différentielles, primitivement rapportées à des plans orthogonaux; il a prouvé que ces formules de transformation ne font que traduire en analyse plusieurs propriétés géométriques appartenant à tout système de surfaces orthogonales.

» Ces propriétés se résument en trois théorèmes principaux. Le premier, et le plus important, a été démontré généralement par M. Dupin; il exprime

que *les surfaces orthogonales se coupent suivant leurs lignes de courbure*. Les deux autres théorèmes sont relatifs aux lois qui régissent les six courbures des trois surfaces conjuguées ; à l'aide de quelques définitions faciles à saisir (1), ils expriment, d'une part, que *la variation d'une courbure, suivant l'axe courbe normal à son plan, est égale au produit de sa conjuguée en axe, par son excès sur sa conjuguée en surface;* et d'autre part, que *le produit des deux courbures d'une même surface, augmenté de la somme des carrés de leurs conjuguées en axe, est égal à la somme des variations de ces deux dernières courbures, suivant leurs arcs réciproques*.

» L'objet principal du Mémoire de M. Bertrand est la démonstration directe des deux théorèmes que nous venons d'énoncer, et qu'on avait déduits de formules analytiques assez compliquées. En partant du théorème de M. Dupin, et par des considérations qui tiennent à la théorie des infiniment petits, dont l'emploi était inévitable puisqu'il s'agissait de variations, M. Bertrand est parvenu à démontrer géométriquement les lois qui régissent les courbures dans tout système de surfaces orthogonales.

» Ce travail était nécessaire, et même indispensable, pour compléter la théorie des surfaces conjuguées; car, si l'analyse mathématique découvre des propriétés nouvelles dans la science de l'étendue, il importe que la géométrie pure s'assimile ces propriétés, et qu'elle les vérifie par des méthodes qui lui soient propres. C'est en se perfectionnant par des épreuves semblables, que les méthodes géométriques pourront acquérir toute la généralité et toute la sûreté nécessaires, pour aborder les questions difficiles que l'analyse mathématique a seule explorées jusqu'ici.

» La méthode employée par M. Bertrand le conduit, en outre, à une propriété nouvelle des surfaces orthogonales qui sont en même temps isothermes; il fait voir que, dans ce système particulier, *si l'on divise respectivement les deux rayons de courbure d'un même axe par leurs conjugués en surface, la somme algébrique des deux rapports est égale à l'unité*.

» Ce théorème conduit à deux relations distinctes et très-simples, entre

---

(1) On adopte ici les définitions suivantes: Le plan d'un arc de cercle, de rayon r, est le *plan de* la *courbure* qui a pour valeur la fraction $\frac{1}{r}$. Les deux *courbures* dont les plans passent par la même tangente à l'intersection de deux surfaces orthogonales sont dites *conjuguées en axe*. Les deux *courbures* d'une surface en un même point sont dites *conjuguées en surface*. Enfin, on appelle *variation* d'une quantité *suivant une certaine ligne*, la limite du rapport de l'accroissement de cette quantité à l'arc parcouru sur la ligne.

les six rayons de courbure qui correspondent à chaque point d'un système de surfaces orthogonales et isothermes. En combinant ces deux relations, on reconnaît que *le produit de trois des six rayons de courbure, pris dans un certain ordre, est égal au produit des trois autres*. Celui d'entre nous qui s'est occupé des surfaces orthogonales n'avait énoncé que cette dernière propriété, comme particularisant le cas des surfaces isothermes. Le nouveau théorème de M. Bertrand est à la fois plus simple et plus étendu. On le vérifie d'ailleurs facilement par l'analyse, mais ici la méthode géométrique a tout le mérite de l'invention.

» Il y a trois mois, M. Bertrand a présenté un premier travail relatif aux surfaces isothermes orthogonales, et dont l'Académie, statuant sur les conclusions d'une Commission composée de MM. Lamé et Liouville, rapporteur, a approuvé l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*. Le Mémoire actuel est en quelque sorte la seconde partie du premier; l'auteur applique la même méthode géométrique à l'étude des surfaces orthogonales quelconques; et c'est même le simple rapprochement de ces deux applications successives qui l'a conduit au théorème nouveau que nous venons d'énoncer.

» Ce dernier travail de M. Bertrand nous paraît également digne d'être approuvé par l'Académie, et d'être inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES. — *Rapport sur les méthodes qui ont servi au développement des facultés intellectuelles d'un jeune sourd-muet, et sur les moyens par lesquels il est parvenu, non-seulement à un degré d'instruction élevé, mais encore à une connaissance très-étendue des sciences physiques et mathématiques.*

(Commissaires, MM. Flourens, Francœur, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie se souvient encore qu'en novembre 1840, se présenta devant elle un jeune pâtre des environs de Tours, qui, abandonné d'abord à lui-même, était parvenu à exécuter de tête, et avec une grande facilité, des calculs même très-compliqués. Qu'est devenu cet enfant merveilleux? Ce que les journaux nous en ont appris ne paraît guère propre à nous faire espérer la réalisation des vœux que nous avions formés pour lui. Nous croyons que la retraite et l'étude eussent été beaucoup plus favorables au développement des facultés morales et intellectuelles de cet enfant, au

perfectionnement de son éducation et de son instruction, qu'une vie errante, qui peut procurer quelques profits à lui et à son maître, mais le détourne des travaux sérieux, en exaltant, par une mise en scène continuelle, l'amour-propre de l'enfant sans utilité réelle. Quoi qu'il en soit, nous avons aujourd'hui à entretenir l'Académie, non plus d'espérances conçues, mais d'espérances réalisées. L'Académie nous a chargés, MM. Flourens, Francœur et moi, de lui rendre compte des moyens par lesquels un jeune sourd-muet, M. Paul de Vigan, élevé à Caen par M. l'abbé Jamet, est parvenu, non-seulement à un degré d'instruction élevé, mais encore à une connaissance très-étendue des sciences physiques et mathématiques. La solidité, la variété des connaissances effectivement acquises par ce jeune sourd-muet, a quelque chose de vraiment extraordinaire. Il sait l'Arithmétique, l'Algèbre, la Géométrie, les deux Trigonométries, la Mécanique, la Physique, la Chimie, l'Astronomie, la Botanique. Nous l'avons interrogé, et il a parfaitement répondu aux questions que nous lui avons faites sur les diverses branches des sciences mathématiques, sur l'analyse algébrique, sur le calcul différentiel, sur le calcul intégral. Il ne s'est pas borné à étudier les théories, il a voulu encore les appliquer. Il a fabriqué lui-même un grand nombre d'instruments de Physique, un cadran solaire, une machine électrique. Il a fait usage du daguerréotype et de la galvanoplastie. Il s'est servi des procédés nouveaux pour argenter, pour dorer des médailles; et le plus souvent, pour réaliser ces applications diverses des sciences physiques et mathématiques, il lui suffit de lire les simples notices, ordinairement très-imparfaites, dans lesquelles on en parle, et de les étudier tout seul. Nous lui avons demandé de vouloir bien lui-même nous rendre compte des moyens par lesquels il avait acquis toutes ces connaissances, et nous croyons intéresser l'Académie, en reproduisant quelques fragments d'un historique très-remarquable qu'il nous a donné.

« Je crois utile, dit M. Paul de Vigan dans cet historique, de faire con-
» naître l'inconvénient des pantomimes dont les sourds-muets se servent
» irrésistiblement pour causer entre eux. Elles les empêchent de bien ap-
» prendre la langue française, et aussi de sentir l'utilité de la lecture, ce qui
» fait qu'ils se trouvent souvent fort embarrassés quand il faut parler par
» écriture à ceux qui ne connaissent pas les signes ni les pantomimes, et
» qu'ils se hasardent à écrire des phrases ou des mots de la signification
» desquels ils ne sont pas sûrs, ou une suite de mots qui ne présente aucun
» sens, ou qui n'est pas française. Comme il y a ordinairement dans les
» écoles beaucoup de sourds-muets de famille pauvre ou peu aisée, qui ne

» peuvent pas y rester assez longtemps pour devenir bien instruits; l'éducation des sourds-muets de famille riche, qui sont en très-petit nombre, » se trouve quelquefois interrompue par suite d'un changement opéré parmi » leurs camarades, de sorte qu'ils sont obligés de revenir à ce qu'ils ont » déjà vu, et que par là ils avancent peu leurs études. J'ai éprouvé tous » les inconvénients dont je viens de parler. On ne sera plus étonné que j'aie » été assez longtemps à m'instruire. Il est vrai que, quoique médiocrement » instruit, j'étais toujours regardé comme le plus fort de ma classe, et » que j'ai été souvent le premier dans les compositions. Depuis 1822 » jusqu'à 1833, j'étudiai d'une manière très-imparfaite et un peu vague. » En 1833 M. l'abbé Jamet commença à me donner des leçons d'articulation et d'italien. En 1834 il m'enseigna l'espagnol, dans le même temps » qu'il chargea un de ses neveux de m'apprendre les premières notions de » l'Algèbre et de la Géométrie élémentaire. Quand je fus arrivé aux équations du second degré et au quatrième livre de la *Géométrie* de Legendre, » ce neveu me dit que je ne pourrais jamais aller au delà. Mais cette » triste prédiction ne me découragea point du tout; car ces parties des » mathématiques avaient déjà quelque chose d'attrayant pour moi, quoique » je les connusse encore très-peu. Je revis de temps en temps les parties » de l'algèbre que j'avais déjà vues, pour m'en bien pénétrer, afin de pouvoir aller plus loin. »

» L'Académie vient de voir comment M. Paul de Vigan fut initié à l'étude des sciences mathématiques. Je vais maintenant citer un fragment relatif à ses études botaniques.

« Au commencement de l'année 1834, cédant au désir que j'avais de savoir » trouver moi-même, et à l'aide d'un livre, le nom des plantes que je rencontrerais, j'achetai, nous dit le jeune sourd-muet, une *Botanique méthodique* » de Dubois (directeur du Jardin des Plantes d'Orléans). Au mois de mars je » commençai à analyser de grandes fleurs dont je savais déjà les noms, pour » me familiariser peu à peu avec les termes de la botanique. Plusieurs mois » après, j'eus la satisfaction de trouver les noms de plusieurs plantes que je » ne connaissais pas. Bientôt je me mis à herboriser dans les environs de Caen, » les jours de promenade des sourds-muets. Pendant deux ans, j'allai par » degrés, des grandes fleurs aux plus petites, jusqu'aux plantes cryptogames. Dans l'hiver de 1835, j'essayai d'analyser des mousses, des lichens » et des champignons, et je réussis à trouver les noms d'un petit nombre, » tant les plantes cryptogames sont difficiles à distinguer dans la même » famille. »

» Aux fragments qu'on vient de lire nous joindrons ici les réponses que M. Paul de Vigan a faites instantanément à quelques questions, et qui paraissent devoir intéresser à l'Académie.

» *Première question.* Vous formez-vous une idée de ce que peuvent être les sons?

» *Réponse.* Après avoir vu l'élasticité du gaz en physique, je n'ai pas eu de peine à me former une idée du son. Le son ou le bruit n'est autre chose qu'une vibration de l'air qui, engendrée par un choc ou par toute autre cause, se propage de tous côtés, et qui heurte en chemin contre le tympan de l'oreille, ce qui fait naître une sensation plus ou moins agréable.

» La sirène m'a donné quelque idée sur la différence qui existe entre l'acuité et la gravité du son. La succession des vibrations de l'air est plus rapide pour les sons aigus que pour les sons graves.

» Par exemple, mille vibrations par seconde donnent naissance à un son aigu, et quatre-vingts à un son grave.

» *Deuxième question.* Vous formez-vous une idée de la différence qui existe entre le bruit et le son?

» *Réponse.* Le bruit est une suite de vibrations si irrégulière, qu'on ne peut pas savoir si c'est un son aigu ou un son grave. Il n'en est pas de même du son proprement dit.

» *Troisième question.* A quels signes se rattachent, dans votre mémoire, les théorèmes de géométrie? Est-ce aux figures ou aux paroles qui servent à l'énoncé des théorèmes?

» *Réponse.* Je crois que c'est principalement aux figures que se rattachent dans ma mémoire les théorèmes de géométrie. Car il m'arrive quelquefois de réussir à répondre en traçant une figure ou une autre, suivant que j'y vois ce qui pourrait servir à ma réponse. On pourrait comparer les figures aux instruments de physique, qui produisent plus d'impression sur la mémoire que les énoncés des principes. Cependant les figures seules ne suffisent pas toujours, parce qu'une même figure donne souvent lieu à l'énoncé de plusieurs théorèmes.

» *Quatrième question.* Concevez-vous comment les sons peuvent servir à distinguer les divers mots les uns des autres?

» *Réponse.* Chaque syllabe a un son particulier; chaque mot a autant de sons particuliers qu'il contient de syllabes. Il me paraît évident que l'on peut distinguer les mots les uns des autres par les différents sons, simples ou composés, qui leur correspondent.

» *Cinquième question.* En quoi consiste, à votre avis, la différence des

sons qui servent à distinguer les syllabes les unes des autres? Cette différence dépend-elle de la gravité ou de l'acuité du son?

» *Réponse.* Quand je disais que chaque syllabe a un son particulier, j'entendais que les sons des syllabes étaient engendrés par différents efforts du poumon combinés avec les mouvements de la bouche, de la langue, des dents et du nez.

» *Sixième question.* La parole a-t-elle été inventée par l'homme ou révélée à l'homme?

» *Réponse.* Je ne crois pas que l'homme ait inventé la parole. Il faut que ce soit Dieu qui la lui ait révélée, pour qu'il pût communiquer ses pensées à ses semblables. Mais c'est bien l'homme qui a inventé l'écriture, parce qu'il avait besoin de transmettre ses idées à la postérité. Il a dû commencer par l'écriture hiéroglyphique.

» *Septième question.* Êtes-vous bien sûr que l'écriture n'ait pas été aussi révélée à l'homme?

» *Réponse.* On ne connaît aucune écriture qui date des temps qui précèdent le déluge. Je crois qu'on peut en conclure que l'écriture, quelle qu'elle soit, n'était pas connue avant cette terrible inondation. J'avoue que ce n'est pas une conclusion rigoureuse.

» Les Commissaires pensent que M. Paul de Vigan mérite sous tous les rapports l'intérêt de l'Académie, intérêt qu'elle se plaît surtout à accorder aux études scientifiques accomplies dans des conditions si difficiles. En conséquence, les Commissaires émettent le vœu qu'il soit possible de fournir à M. Paul de Vigan les moyens de développer de plus en plus, et d'employer utilement les rares facultés dont il est doué. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet des *observations relatives à la Physique du globe et à la Météorologie*, faites par MM. **de Castelnau** et **d'Osery**, depuis leur arrivée au Brésil et pendant la traversée. Plusieurs séries d'observations annoncées par une Lettre de M. de Castelnau ne se trouvent pas parmi les pièces transmises à l'Académie par M. le Ministre.

Une Commission, composée de MM. Arago et Duperrey, est chargée de rendre compte à l'Académie des résultats obtenus par MM. de Castelnau et d'Osery.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le calcul de la résistance d'un pont en charpente, et sur la détermination, au moyen de l'analyse des efforts supportés dans les constructions existantes, des grandeurs des nombres constants qui entrent dans les formules de résistance des matériaux; par* MM. DE SAINT-VENANT *et* PAUL MICHELOT. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet.)

« 1. Le présent Mémoire offre une première application d'une méthode que nous croyons avoir été formulée pour la première fois d'une manière générale par l'un de nous, dans les feuilles lithographiées du cours qu'il a fait en 1837-1838 à l'École des ponts et chaussées, où l'autre était alors élève.

» Lorsqu'un système de charpente, tel qu'un pont, est soumis à une charge quelconque, comme celle d'une foule qui s'y presse, ou de plusieurs lourdes voitures qui y passent, les pièces qui le composent supportent divers efforts qu'il importe de connaître pour y proportionner leurs dimensions; mais, excepté dans quelques cas simples, les principes de la statique ordinaire ne sauraient rien apprendre sur cette répartition de l'effort total; aussi, on s'est presque toujours contenté jusqu'à présent, en projetant les ouvrages en charpente, d'apprécier par sentiment les dimensions à donner aux diverses pièces en imitant plus ou moins les ouvrages existants. Quelquefois on joignait, à cette appréciation en quelque sorte instinctive et à cette imitation, quelques calculs par aperçu, fondés sur certaines décompositions des efforts; mais, le plus souvent, ces décompositions étaient hypothétiques, et elles variaient avec l'idée que s'en faisait chaque constructeur.

» Un Mémoire du 30 octobre dernier sur la résistance et la flexion des solides (*voir* la fin de l'Extrait qui s'en trouve au *Compte rendu*), indique comment on peut s'y prendre en général pour faire cesser l'indétermination et l'arbitraire, et pour calculer toutes les réactions et actions mutuelles inconnues, dans un système quelconque.

» Une fois ces forces déterminées, on les fera entrer dans les équations qui expriment la résistance de chaque pièce à la rupture, et on reconnaîtra si les dimensions qui leur auront été attribuées provisoirement sont trop fortes ou trop faibles, ce qui permettra de changer ces dimensions et d'arriver, par tâtonnement, à celles qu'il convient de donner.

» 2. Mais ce calcul des efforts partiels, supportés par les diverses pièces dans un système quelconque en charpente, peut servir aussi à résoudre un problème inverse et très-important.

« Dans les équations de résistance des pièces à la rupture, il entre certaines quantités numériques désignées ordinairement par R ou R_o, qui expriment les plus grands efforts auxquels on peut soumettre un prisme de même matière, ayant pour base l'uuité superficielle, sans craindre que son élasticité, et, par suite, sa cohésion, s'altèrent. On n'a jusqu'à présent, sur les valeurs de ces coefficients, que des données extrêmement vagues, car les expériences sur la rupture immédiate ne fournissent que des limites supérieures dont il convient de se tenir excessivement éloigné, au point que plusieurs auteurs conseillent de réduire ces valeurs au $\frac{1}{10}$ de ce que les expériences ont donné.

» Or, en appliquant le calcul des efforts à toutes les pièces de diverses constructions existantes, douées de la stabilité conveuable et remplissant leur objet, on sera mieux renseigné sur ces coefficients; car on aura des limites inférieures de leurs grandeurs. Et si les constructions pour lesquelles on fait le calcul sont réputées hardies, par des motifs tirés du défaut reconnu de stabilité de constructions plus légères, on conçoit que les valeurs que l'on en tirera pour le coefficient R_0 (*Compte rendu* du 30 octobre) s'approcheront beaucoup de leurs véritables valeurs. On apprendra ainsi à imiter les constructions hardies et légères, non plus aveuglément, mais d'une manière logique, et l'on se trouvera sur la voie de corriger son point de départ, qui est la valeur du coefficient, et d'arriver peu à peu à donner généralement aux constructions le maximum de légèreté et d'économie (feuilles lithographiées précitées).

» C'est un calcul de ce genre que nous allons faire pour le pont en charpente du Blanc sur la Creuse; nous l'avons choisi parce que la disposition particulière de ses contre-fiches et de son plancher évite plusieurs causes de complication, et permet de se borner à calculer une de ses fermes. Nous considérerons, dans d'autres Mémoires, des cas différents.

» **3.** Le calcul complet apprend, pour ce pont, que lorsque la charge consiste dans le poids du plancher et dans une charrette de 8 000 kil., placée au milieu, les poutres ne portent ni sur les piles ni sur les secondes contre-fiches, en sorte qu'elles ne sont soutenues que par les sous-poutres et par les contre-fiches les plus longues. Il en résulte que le calcul final de la résistance est très-simple, et l'on trouve que les poutres supportent, de part et d'autre, des sous-poutres, le $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{7}$ de l'effort qui déterminerait leur rupture immédiate; ce qui donne, comme l'on voit, une valeur du coefficient R_0 un peu plus grande que celle qui a été conseillée comme on vient de dire.

» **4.** On trouve que les poutres supportent moins, vers leur milieu, sur-

tout en faisant entrer dans le calcul l'action longitudinale mutuelle des poutres et des sous-poutres.

» Cette action se compose, en général, de deux parties, comme l'on sait, l'*adhésion* et le *frottement*; nous pensons que l'adhésion doit être supposée nulle, car les ébranlements dus au passage des voitures maintiennent dans un état de glissement relatif les pièces en contact. Quant au frottement, il est égal environ au coefficient 0,50 (chêne sur chêne) multiplié par la pression, et celle-ci est due, non-seulement au poids de la poutre et de sa charge, mais encore à la tension des étriers en fer reliant les deux pièces : cette seconde partie de la pression varie selon que les boulons se sont maintenus plus ou moins serrés, et l'on ne doit pas trop compter sur son aide.

» 5. D'autres recherches nous ont appris que le frottement était surtout important à prendre en considération dans les ponts où il y a des *sous-poutreaux* auprès des piles ou culées; car si les sous-poutreaux sont supposés n'exercer aucun frottement ou autre action longitudinale, ni sur les poutres qui posent sur eux ni sur le haut des culées où leurs abouts sont placés, ils ne fournissent absolument rien dans le calcul de la résistance générale, même lorsqu'ils sont soutenus par des contre-fiches; et ces dernières elles-mêmes, assemblées sur les sous-poutreaux, sont inutiles : d'où il suit que c'est en augmentant les frottements qu'on rendra utiles ces pièces du système.

» C'est ainsi qu'en essayant d'appliquer le calcul aux cas les plus usités, on aperçoit plusieurs choses essentielles que le simple raisonnement confirme, il est vrai, mais auxquelles on ne serait probablement pas arrivé par son seul secours. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur la théorie des surfaces; par* M. **Joseph Bertrand.**

(Commissaires, MM. Dupin, Sturm.)

« On sait que des droites prises au hasard dans l'espace ne peuvent pas toujours être considérées comme normales à une même surface; on peut énoncer analytiquement le même fait en rappelant que l'équation différentielle totale

$$(1) \qquad Xdx + Ydy + Zdz = 0$$

n'est pas toujours susceptible d'être intégrée.

» Le but de cette Note est d'interpréter géométriquement les conditions qui doivent être remplies pour que l'équation (1) soit intégrable. Cette interprétation, qui n'offre aucune difficulté, m'a conduit au théorème suivant :

» *Si en un point quelconque, A, pris sur une surface, on mène une normale AZ, puis que, par le point A, on fasse passer sur la surface deux lignes perpendiculaires sur lesquelles on prenne des longueurs infiniment petites égales,* AB, AC; *la normale au point B fera, avec le plan ZAB, un angle égal à celui que la normale au point C forme avec le plan ZAC. Cette propriété suffit pour caractériser les normales à une même surface, et combinée avec la loi de continuité, elle renferme implicitement toutes les autres propriétés générales que l'on pourrait trouver.*

» Comme application, je me bornerai à montrer ici l'usage que l'on en peut faire pour démontrer très-simplement le beau théorème de M. Dupin sur les intersections des surfaces orthogonales.

» Considérons trois séries de surfaces orthogonales, et soient en un point A, AX, AY, AZ les tangentes aux courbes d'intersection des trois surfaces qui y passent. Soient trois points, M, N, P, pris respectivement à des distances infiniment petites égales du point A et dans ces trois directions AX, AY, AZ; en considérant, au point M, les normales aux surfaces qui se coupent suivant AX, et nommant α, β, γ, α', β', γ' les angles qu'elles forment avec les axes, on aura

$$\cos\alpha\cos\alpha' + \cos\beta\cos\beta' + \cos\gamma\cos\gamma' = 0;$$

mais α, α' différant infiniment peu d'un droit, et β, γ' différant infiniment peu de zéro, cette équation devient, en négligeant les infiniment petits du second ordre,

$$(1) \qquad \cos\beta' + \cos\gamma = 0.$$

On aurait de même, en nommant α_1, β_1, γ_1, α_2, β_2, γ_2 les angles que forment avec les axes les normales aux surfaces qui se coupent en N,

$$(2) \qquad \cos\gamma_1 + \cos\alpha'_1 = 0;$$

et enfin, en nommant α_2, β_2, γ_2, α'_2, β'_2, γ'_2 les angles que forment avec les axes les normales menées au point P aux deux surfaces qui passent par ce point, on aura

$$(3) \qquad \cos\alpha_2 + \cos\beta'_2 = 0;$$

mais, d'après notre théorème énoncé plus haut,

$$(4) \qquad \cos\beta' = \cos\alpha'_1, \quad \cos\gamma = \cos\alpha_2, \quad \cos\gamma_2 = \cos\beta'_2;$$

d'où résulte, en ajoutant les équations (1) et (2),

$$(5) \qquad 2\cos\beta' + \cos\alpha_2 + \cos\beta'_2 = 0,$$

qui, combiné avec l'équation (3), donne

$$\cos\beta' = 0.$$

On aura de même

$$\cos\gamma = 0, \quad \cos\gamma_1 = 0;$$

ce qui prouve que les normales aux points M, N, P à chacune des surfaces qui se croisent en A, se trouvent dans les plans qui passent par ces points et par la normale correspondante en A. Il résulte de là que les points M, N, P sont sur les lignes de courbure des trois surfaces, ce qui est le théorème de M. Dupin.

» On peut remarquer que, dans notre démonstration, nous n'avons fait usage que des trois surfaces qui passent en A; nous avons donc réellement démontré le théorème suivant, dont celui de M. Dupin est une conséquence immédiate :

» *Si trois surfaces se coupent de manière à être normales en tous les points où elles se rencontrent, les courbes d'intersection seront, sur chacune des surfaces, tangentes aux lignes de courbure menées par le point commun aux trois surfaces.* »

GÉOLOGIE. — *Études sur les terrains de la Toscane, et sur les gîtes métallifères qu'ils renferment; par* M. A. BURAT.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« La zone montagneuse comprise entre les Apennins et la Méditerranée, contrée qui a reçu en Italie la dénomination de chaîne métallifère, à cause des gîtes de minerais qui s'y trouvent en abondance, doit sa configuration à deux systèmes de soulèvement très-distincts. Le plus saillant, indiqué par l'alignement de groupes montagneux où les serpentines jouent un rôle important, est composé de trois lignes parallèles à la crête culminante des Apennins. Le second, marqué principalement par des zones métallifères et par des roches amphiboliques, affecte des directions rapprochées du méridien, et peut être rapporté au système du Ténare.

» Les formations qui constituent cette contrée ont des caractères tout dif-

férents de ceux qui ont servi de type pour établir la série géognostique, et le peu de fossiles qui s'y trouvent sont insuffisants pour déterminer exactement leur équivalence. Ce n'est donc qu'après avoir étudié la série de ces formations en Italie, leurs contacts et leurs relations, qu'on pourra les rapporter aux types établis de l'autre côté des Alpes.

» Les formations qui couvrent la presque totalité de cette portion de l'Italie sont secondaires; elles sont caractérisées comme telles par la puissance du développement de leurs éléments argileux et calcaires, et cette assimilation est confirmée par quelques ammonites, entroques, etc., trouvées en plusieurs points éloignés les uns des autres. Elles reposent sur des roches connues sous la dénomination de *verrucanos;* ce sont des schistes ayant, au premier abord, tous les caractères des schistes de transition. Les montagnes de Pise ont fourni le type de ces roches à M. Savi, mais on les retrouve dans le Massetano et dans l'île d'Elbe. Ces verrucanos ont quelquefois une analogie frappante avec les célèbres poudingues de Valorsine et du Trient; ils sont en outre sur plusieurs points en stratification concordante et même alternante avec les calcaires secondaires, et par conséquent appartiennent à la même période que ces calcaires; or, il y a dans ce cas d'alternance des calcaires jurassiques et des calcaires crétacés. Cette existence de verrucanos crétacés est même prouvée dans l'île d'Elbe et le Massetano par le fait de la continuité des couches, et ce sont les roches schisteuses connues sous le nom de *galestri,* qui sont ainsi sujettes à se transformer en verrucanos, vers leurs plans de contact avec les roches feldspathiques. Ce sont encore ces couches qui, dans des positions analogues, sont exploitées comme schistes alunifères.

» L'âge géognostique de ces galestri est établi par l'étude du campigliese. Ils y recouvrent en stratification discordante les marbres de Carrare, alternent avec les calcaires dits *alberese,* lesquels alternent eux-memes avec les *macignos* ou grès à fucoïdes.

» Les minerais qui forment le trait le plus intéressant de cette contrée appartiennent tous à une seule période de formation, période longue et continue qui commence immédiatement après les éruptions serpentineuses, et qui était complétement terminée lorsque apparurent les roches feldspathiques. Cette génération de minerais se rapporte tantôt à des phénomènes violents et instantanés de fractures et d'éruptions, tantôt à des actions métamorphiques prolongées, comme celles des solfatares.

» Les gîtes qui ont été produits diffèrent complétement des gîtes métallifères des districts de l'Allemagne ou du Cornwall: tous appartiennent à la

classe des gîtes irréguliers, tous sont liés par les rapports les plus intimes à la forme et à la nature des terrains encaissants.

» Ainsi, la plupart se rattachent aux masses serpentineuses par des relations de contact; ce mode de gisement est général pour les minerais de cuivre dans la chaîne métallifère, tandis que les autres modes sont circonscrits dans les limites de quelques provinces. Tels sont les gîtes du campigliese qui consistent en divers sulfures métalliques contemporains des Amphiboles et des Ieuites dans lesquelles ils sont disséminés, et qui forment des dykes et des masses éruptives: tels sont les gîtes de l'île d'Elbe, consistant en oxydes de fer, à peine accompagnés de quelques gangues amphiboliques, et dont les masses principales sont sorties à la manière des roches volcaniques en fracturant et soulevant les couches superposées; tels sont enfin les gîtes du Massetano, concentrés dans les couches inférieures du terrain crétacé qui sont imprégnées de sulfures métalliques suivant une zone linéaire qui part des environs de l'Accesa et se continue jusqu'au delà de Montieri, c'est-à-dire sur une ligne de plus de 16000 mètres de longueur.

» Tous ces modes de gisement sont les manifestations, variées suivant les circonstances locales, d'une cause unique, dont l'action s'est exercée d'une manière continue depuis l'émission des serpentines, c'est-à-dire pendant toute la période tertiaire. Dans chaque contrée, ils sont ainsi assujettis à des conditions spéciales que l'exploitation met à profit dans ses travaux.

» Chacun des groupes montagneux qui forment la chaîne métallifère est un centre d'action qui présente une histoire géogénique particulière, et l'on ne peut mieux comparer cet ensemble qu'à certaines chaînes volcaniques composées de centres distincts, réunis en bande ou zone montagneuse, parce qu'ils se sont fait jour suivant des fractures linéaires. Les produits ignés des diverses époques se sont accumulés dans chacun de ces groupes, et les minerais y jouent un rôle important. L'action ignée cessa d'être métallifère après la sortie des roches feldspathiques, mais les relations de la surface avec les foyers souterrains ne furent pas entièrement interrompues; les sources thermales et incrustantes qui formèrent les pauchines et les travertins, les soufflards volcaniques (*soffioni*) qui produisent encore aujourd'hui l'acide borique, constituent une série de phénomènes arrière-volcaniques qui sont soumis aux mêmes conditions de groupement, d'alignement et de direction que ceux qui les ont précédés. »

MM. **Dumoulin** père et fils présentent la description et le modèle d'un *appareil destiné à prévenir les accidents des chemins de fer.*

Ces pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission qui avait été nommée pour une précédente communication de M. Dumoulin sur le même sujet.

M. **Leroy** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Description des pièces formant l'*appareil de circulation appliqué aux locomotives* et aux trains qui les suivent, et dont l'effet est de leur permettre de parcourir avec sécurité toutes les *courbes*, même au rayon de 50 mètres, de diminuer l'effort de traction, de supprimer les cahots, et particulièrement d'atténuer le danger de rupture des essieux. »

M. **Coulvier-Gravier** adresse une nouvelle série d'observations météorologiques faites à Reims. Ces observations, comme on le sait, portent principalement sur les *étoiles filantes*, dont la direction pourrait, suivant l'auteur, servir à faire prévoir les changements de temps.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Velpeau**, au nom de l'auteur, M. **Burggraeve**, professeur d'anatomie à l'Université de Gand, fait hommage à l'Académie d'un ouvrage ayant pour titre : *Études sur André Vesale.*

ACOUSTIQUE. — *Réclamation de priorité en faveur de feu* Savart, membre de l'Académie, *pour quelques faits présentés dans un Mémoire de* M. Fermond, *sur la formation des sons;* Lettre de M. N. **Savart.**

« Dans la séance du 16 octobre dernier, M. Ch. Fermond a lu un *Mémoire sur la manière dont les sons se produisent.* En introduisant de la fumée dans une flûte ou dans un tuyau d'orgue, M. Fermond a reconnu que la colonne de fumée décrit une spirale.

» Ce phénomène a été remarqué en 1823 par F. Savart, qui l'a décrit dans un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur les vibrations de l'air,* Mémoire inséré dans le tome XXIV des *Annales de Chimie et de Physique.*

» On y lit, en effet, page 59 :

« Pour donner une idée de la complication de mouvements qui se produit » vers l'embouchure d'un tuyau, on peut faire l'expérience suivante : elle » consiste à introduire un rayon solaire dans un tuyau d'orgue en verre, « renfermé dans une chambre où l'on a fait l'obscurité, et à verser par » l'embouchure, tandis que le son se produit, une limaille fine et légère, » comme celle du liége ou du peuplier; on voit cette poussière, suspendue » dans la masse d'air, en suivre tous les mouvements, et les indiquer avec » une netteté singulière : toutes ces petites parcelles décrivent une espèce » d'hélice dont les tours, d'abord très-rapprochés près de l'embouchure, » s'écartent ensuite au point de devenir presque parallèles à l'axe du tube, » vers son orifice opposé à la bouche. Certainement ce n'est pas là le mou- » vement qui produit le son, mais jusqu'à quel point peut-il influer sur lui? » C'est ce qu'il est impossible de déterminer...... »

» F. Savart, comme on peut le lire aux pages 85 et 86 du même volume, a reconnu l'existence des spirales, non-seulement dans les tuyaux, mais aussi dans de grandes masses d'air, dans l'air libre et même dans les corps solides. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur le tremblement de terre éprouvé aux Antilles, le 8 février 1843; par* M. Ch. Deville. (Extrait.)

« Le phénomène des tremblements de terre, le plus redoutable peut-être de tous les fléaux qui désolent notre globe, ne paraît pas en relation directe avec les circonstances météorologiques. Dans la dernière catastrophe, rien dans l'aspect de l'atmosphère, ni dans les indications barométriques ou thermométriques n'a annoncé le désastre. Une seule sensation précède peut-être de quelques secondes la perception du mouvement, c'est celle du bruit sourd, et sans doute souterrain, qui s'est fait ententre le 8 février, et dont il est fait mention dans toutes les relations de tremblements de terre.

» L'instant précis de la secousse est assez difficile à déterminer dans un pays où les observateurs exacts et les instruments convenables sont bien rares. En comparant ma propre observation, à la Dominique, avec les résultats obtenus à la Basse-Terre, à Antigue et dans d'autres îles de la même chaîne, je me suis arrêté à $10^h 40^m$, temps moyen pour le moment initial du mouvement. Pour conclure avec certitude la simultanéité du choc, ou, dans le cas contraire, l'intervalle de temps qui aurait séparé les deux chocs extrêmes, il faudrait pouvoir rapprocher cette heure, observée aux Antilles, de celles

observées à Cayenne et dans quelques points de l'Amérique du Nord, où la secousse du 8 février s'est fait aussi sentir.

» La durée de la secousse, qu'on a portée jusqu'à 4 minutes, me paraît avoir été exagérée. Je l'évalue, d'après mon observation, à 105 secondes.

» Le mouvement n'a point été simple. D'abord, presque exclusivement d'oscillation, la secousse a acquis graduellement de l'intensité; puis elle s'était insensiblement affaiblie, lorsqu'une nouvelle impulsion, plus violente et plus courte, mais consistant surtout dans un mouvement de trépidation, est venue compléter la ruine des édifices. La coïncidence des deux mouvements a été parfaitement remarquée : partout on a ressenti dans le sol de l'ondulation, et comme une sorte de roulis.

» Les oscillations ont-elles été éprouvées toutes dans une même direction, et quelle a été cette direction? Tout en admettant de nombreuses anomalies, dépendant de mille causes locales, j'ai conclu d'une infinité d'observations de détail une direction générale, courant à peu près de l'ouest 30 degrés nord, à l'est 30 degrés sud.

» Arrivons aux divers effets subis par le sol. La production d'un nombre infini de fentes ou crevasses longitudinales constitue le fait le plus commun, celui auquel se rattachent proprement presque tous les autres.

» On peut en distinguer deux sortes : celles qui ne résultent que d'un simple écartement : on les retrouve partout, à toutes les hauteurs, dans les montagnes comme dans les plaines.

» D'autres ont projeté de l'eau et des matières boueuses à une hauteur qui a atteint $1^m,50$. Bien qu'on ait voulu voir dans ces dernières les effets d'émissions gazeuses, en les examinant avec soin, il est facile, je crois, de se convaincre qu'elles ne diffèrent des premières que par les circonstances du sol où elles se sont ouvertes.

» On sait, comme l'a depuis longtemps établi M. Moreau de Jonnès, que l'île de la Guadeloupe se compose de deux parties essentiellement distinctes et presque opposées. L'une, l'île volcanique, est sillonnée dans toute sa longueur par une chaîne de montagnes dont les accidents variés, les découpures hardies forment un ensemble extrêmement pittoresque. La Grande-Terre, au contraire, se compose de plateaux calcaires, largement ondulés, au pied desquels viennent s'étendre, avec une horizontalité presque parfaite, des plaines à peine élevées au-dessus du niveau de la mer. Ces *cayes* (ainsi qu'on les nomme dans le pays) sont formées par une agglomération de fragments calcaires, sableux, ou de débris coquilliers et madréporiques, reliés par un ciment calcaire. C'est dans ce terrain très-récent, et tout à fait sem-

blable à celui qui se forme actuellement sur un grand nombre de points de la côte, que se sont effectuées ces projections boueuses. Lorsque les fentes s'y sont déterminées, l'eau qui, s'infiltrant à travers le calcaire poreux de la contrée, s'écoule au-dessous de cette croûte peu épaisse de cayes, a d'abord rempli le vide, puis, pressée au moment où la fissure se refermait, a dû jaillir, entraînant avec elle des débris enlevés au terrain qu'elle traversait. Sur un de ces points, le dépôt laissé par les eaux, sur une étendue assez considérable, atteignait une épaisseur de $0^{m},06$, et formait une couche composée des éléments de *la caye,* broyés et réduits à une assez grande ténuité.

» Dans l'île volcanique, le fait est analogue. Les fissures à projection se sont déclarées, toujours à un niveau peu différent de celui de la mer, dans le plateau argileux légèrement et régulièrement incliné, de formation évidemment postérieure, qui s'étend au pied oriental des montagnes. Les substances émises ont consisté en une boue argileuse, extrêmement ténue, et qui n'est que le détritus des roches feldspathiques de la montagne.

» Des éboulements considérables, et qui ne sont, en réalité, qu'un effet immédiat, ou un cas particulier des fissures, ont gravement affecté les diverses parties de ces îles : soit qu'ils aient attaqué les falaises escarpées qui terminent vers la mer les plateaux calcaires, et qu'ils aient dessiné aux yeux du géologue la régularité de leurs nombreuses assises, soit qu'ils aient porté la destruction au milieu des massifs plus puissants et plus accidentés des chaînes volcaniques. Ici, le fléau a été singulièrement aidé par la rapidité des pentes de cette arête, qui, s'élevant graduellement du centre de l'île vers la Soufrière, son point culminant, se découpe en vastes cirques de soulèvement, à parois presque verticales. Il l'est aussi par l'état avancé d'altération, auquel les agents atmosphériques réduisent dans ce climat les conglomérats trachytiques et les masses porphyriques elles-mêmes, dont l'alternance constitue ces montagnes. Aussi les éboulements ont-ils largement dénudé ces murs escarpés, auxquels leur éternelle verdure servait à la fois de parure et de soutien.

» Ces avalanches de roches, de bois amoncelés ont transformé les rivières en torrents de boue : il est arrivé parfois que les matériaux ainsi accumulés ont formé des digues, derrière lesquelles les eaux se sont amassées, puis, rompant ces digues elles-mêmes, ont entraîné des masses réellement étonnantes. Cet effet s'est observé plus largement que partout dans la grande rivière des Habitants, l'un des bassins les plus importants de la Guadeloupe, tant pour l'étendue que pour la hauteur des crêtes qui l'environnent. Il résulte de diverses mesures que j'ai prises sur les lieux, qu'on

peut évaluer à 350 mètres carrés la section moyenne de ce singulier courant, qui s'est ouvert une issue la nuit avec un horrible fracas, entraînant pêle-mêle les eaux, la vase et d'énormes débris végétaux.

» Du reste, les points où les fissures se sont faites le plus nombreuses, où les éboulements ont eu lieu sur une plus grande échelle, sont en général de telle nature, que l'on doit attribuer ces désordres considérables autant à la facile désagrégation d'un sol meuble, ou profondément altéré, qu'à une plus grande intensité locale du phénomène. La ville de la Pointe-à-Pître elle-même, dont il ne reste plus pierre sur pierre, en est un exemple frappant: bâtie sur un sol d'alluvion, et presque partout de rapport, ses maisons élevées reposaient à peine sur des fondations solides.

» Les sources ont subi quelque altération; j'ai pu en observer deux nouvelles: l'une extrêmement ferrugineuse, l'autre thermale; température, 31°,5. Cependant, il ne serait pas impossible que ces phénomènes fussent dus à des déplacements intérieurs tout superficiels; et ce qui semblerait le prouver, c'est qu'aucune des nombreuses sources thermales de la Guadeloupe ne m'a présenté de modification dans son volume, dans sa température ou dans ses propriétés apparentes. Il en est de même des jets de vapeur qui se frayent une issue sur divers points du sol, aussi bien au bord de la mer, à Bouillante, qu'aux fumerolles qui s'échappent des sommités du volcan.

» Ces considérations m'amènent à nier l'influence que quelques personnes ont attribuée, dans la catastrophe du 8 février, à des émissions de gaz ou de vapeurs délétères. Je crois que l'on peut tout expliquer par le simple ébranlement du sol.

» L'étude des analogies intimes qui lient les tremblements de terre aux éruptions volcaniques permettra peut-être de jeter quelque jour sur la question, si mystérieuse encore, de la cause à attribuer au premier de ces phénomènes.

» L'action volcanique présente deux tendances bien marquées: par l'une, elle centralise ses effets autour d'un point, d'un *pic* plus ou moins élevé; par l'autre, elle les répartit suivant des alignements déterminés. C'est d'après ce double point de vue que M. de Buch distingue les *volcans centraux* des *chaînes volcaniques*. Il faut aussi admettre la coexistence de ces deux conditions, et considérer qu'une ou plusieurs bouches centrales peuvent s'établir sur un alignement donné. Il m'a été permis de vérifier, durant un voyage de quatre années, de confirmer même par des observations nouvelles, appuyées sur de nombreux échantillons, et que je me propose de publier dans des Mémoires spéciaux, les aperçus aussi solides que brillants que l'illustre géologue

de Berlin a introduits le premier dans l'histoire des montagnes volcaniques. J'ai suivi, pour ainsi dire, pas à pas la démonstration de son beau théorème, sur le théâtre même qui le lui a inspiré, au pic de Ténériffe et dans le cratère de soulèvement qui l'entoure. J'ai pu appliquer moi-même la théorie sur un volcan central, bien peu connu jusqu'ici, et qui mériterait de l'être, le pic basaltique de Fogo, dans les îles du cap Vert. J'ai porté le baromètre à son sommet qui atteint presque 3000 mètres, et de ce point culminant, j'ai admiré l'enceinte circulaire, à flancs intérieurs abruptes, à pentes plus douces vers l'extérieur, que je n'hésite pas à considérer comme l'un des cratères de soulèvement les mieux définis, les plus complets qu'on puisse étudier. Enfin les Antilles m'ont offert à leur tour un exemple excellent de ces chaînes volcaniques qui, comme l'a encore établi le même géologue, sont presque toujours en relation de superposition ou de parallélisme avec les grandes lignes de soulèvement.

» Les mêmes conditions se retrouvent dans les tremblements de terre, et spécialement dans celui du 8 février. La concentration de l'effort, ou l'intensité locale plus grande du phénomène sur un point déterminé, ne peut guère être contestée. La considération des alignements, qui ne s'y applique pas d'abord avec la même évidence, m'a paru résulter aussi des faits observés dans cette dernière catastrophe. J'en ai conclu que le tremblement de terre avait manifesté une tendance à répartir ses effets les plus saillants sur des lignes parallèles entre elles, et parallèles à un grand cercle qui courrait de l'ouest 35 degrés nord, à l'est 35 degrés sud.

» Or cette direction coïncide remarquablement avec celle que j'ai cru reconnaître dans les oscillations éprouvées le 8 février : elle est exactement celle suivant laquelle, d'après l'examen géologique de ces contrées, me paraît s'être soulevée la formation de calcaire moderne des Antilles; elle ne diffère pas non plus sensiblement de la ligne des côtes orientales de l'Amérique du Sud, où toute la Guyane a ressenti la secousse du 8 février; elle forme enfin le trait dominant depuis le cap San-Roque, jusqu'à la pointe septentrionale de Cuba et aux Florides.

» Si ce rapprochement entre les directions suivies par les tremblements de terre et les lignes de soulèvement des montagnes ne paraissait pas trop hasardé; si surtout quelques autres observations venaient à confirmer ce premier aperçu, ne serait-on pas admis à chercher aussi quelque analogie entre les causes des deux phonomènes? Ne pourrait-on pas rattacher le premier de ces effets, dont l'excessive fréquence semble accuser une cause perpétuellement agissante, au refroidissement continu de notre globe, auquel MM. Cordier et Élie de Beaumont ont si ingénieusement attribué le second? L'inégalité

de déperdition de chaleur entre les couches centrales et celles plus voisines de la surface, amènerait de fréquents et légers changements d'équilibre, des déplacements d'une importance secondaire, et qui prendraient naturellement lieu suivant les grandes lignes de soulèvement. »

GÉOLOGIE. — *Sur la coloration des quartz du* diluvium *de la haute Normandie par le deutoxyde de manganèse hydraté;* Lettre de M. ROBERT.

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, le 18 avril 1842, et sur lequel MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont ont bien voulu faire un Rapport favorable le 29 mai dernier, j'ai cherché à induire que le deutoxyde de manganèse hydraté, formant des nids dans les argiles à meulières supérieures de Meudon, y avait été amené par une cause générale qui aurait agi sur toute la surface du pays; à défaut de preuves, mais comme présomptions, j'ai cité la présence du même minerai de manganèse encroûtant de nombreux cailloux roulés au milieu du terrain d'atterrissement qui remplit la vallée de la Seine dans le voisinage de Paris, et même dans l'intérieur de cette capitale.

» Il sera facile, je crois, d'acquérir aujourd'hui la preuve de ce que j'ai avancé, dans l'examen attentif du véritable terrain de transport connu généralement sous le nom de *diluvium,* qui recouvre la craie tout le long des côtes de la haute Normandie, notamment entre Dieppe et Étretat, où j'ai principalement dirigé mes recherches : là ce terrain possède une assez grande puissance et comble surtout des puits naturels qui traversent quelquefois presque entièrement (32 à 50 mètres de profondeur) la masse des falaises, ainsi qu'on peut en voir des exemples frappants à Étretat, ce qui, pour le dire en passant, avec l'inégalité de structure de la roche, paraît avoir été une des causes principales des nombreux accidents de terrain auxquels cette localité emprunte un cachet si pittoresque.

» La plupart des silex de la craie qui font partie de ce terrain de transport, à peine roulés comme s'ils eussent été dépouillés sur place de la craie qui les encroûtait, pour être ensuite et définitivement empâtés par de l'argile rougeâtre, ont une croûte d'un noir bleuâtre et comme lustrée. Soumise à l'analyse, cette croûte m'a fourni, aussi bien que dans le minerai de Meudon, de l'hydrate de deutoxyde de manganèse: ne serait-il pas également très-curieux de rechercher si les couleurs vives et variées qu'affectent intérieurement un grand nombre de ces silex représentant des radiaires dont les congénères sont désignées sur nos côtes sous le nom vulgaire, mais bien ca-

ractéristique, d'anémones de mer, ne seraient pas dues à une très-faible proportion du même oxyde métallique?

» L'abondance des silex teints en noir par le manganèse est telle dans la haute Normandie, qu'il faudra bien admettre un jour que ce métal a joué, à la surface de notre globe, un rôle plus grand qu'on ne le pense généralement; et, lorsqu'on aura cessé de le confondre aussi souvent avec le fer, peut-être lui verra-t-on, dans nos descriptions futures, disputer le pas pour la coloration des grès et argiles supérieurs, et d'une grande partie du terrain de transport ou diluvium. »

M. Van Coppenaal, *directeur de la Compagnie hollandaise pour la fabrication du bouillon de viande*, adresse, au nom de cette Compagnie, une réclamation contre quelques assertions contenues dans une Lettre récente de M. Piedagnel.

A cette réclamation sont jointes une Notice sur la Compagnie hollandaise, et une Lettre de M. Magendie sur le bouillon qu'elle fournit.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen de la Note de M. Piedagnel, Commission à laquelle M. Magendie est prié de s'adjoindre.)

M. Clapeyron rappelle à l'Académie qu'il lui a présenté un Mémoire concernant le *règlement des tiroirs dans les locomotives*, et fait remarquer que la Commission qui avait été chargée de l'examen de ce Mémoire est devenue incomplète par la mort de M. Coriolis, rapporteur désigné.

M. Lamé remplacera dans cette Commission feu M. Coriolis.

M. Locard écrit relativement à un Mémoire qu'il a présenté sur les *moyens de diminuer les dangers des chemins de fer*, et demande si ce Mémoire, qui avait été renvoyé à l'examen d'une Commission spéciale, ne pourrait pas, après le Rapport dont il aura été l'objet, être admis à concourir pour le prix fondé par M. de Montyon concernant les inventions qui peuvent rendre un art ou un métier moins dangereux.

Le Mémoire de M. Locard sera inscrit parmi les pièces admises au concours.

M. Houry prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de l'examen de trois Mémoires qu'il a successivement présentés et qui ont pour titres : *Expériences sur les nombres*.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. A. Becquerel, en adressant un ouvrage qu'il vient de faire paraître sur le bégayement, ouvrage dans lequel il a eu principalement, quoique non exclusivement, pour but de faire connaître la méthode de traitement de M. *Jourdant*, demande que cet ouvrage soit considéré comme une simple exposition de la méthode en question et admis, à ce titre, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

L'ouvrage de M. Becquerel sera renvoyé à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. Gerling annonce la publication du second cahier de la *triangulation de la Hesse électorale*. Cette triangulation, exécutée par M. Gerling, avait pour but de lier les diverses triangulations de l'Allemagne qui touchent à la Hesse et de les unir aux opérations de MM. Schumacher et Gauss.

M. Monticelli annonce l'envoi du cinquième volume des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Naples*.

Ce volume n'est pas parvenu à l'Académie.

M. le Chargé d'affaires de France a Buenos-Ayres adresse un numéro d'une gazette de ce pays où se trouvent des observations de la *comète du mois de mars* 1843, faites dans ce pays par M. *Semillano*.

M. Galletti écrit relativement aux avantages qu'offrirait, suivant lui, l'usage des *matelas gonflés d'air*, surtout pour les casernes et à bord des navires.

MM. Flahaut et Noisette, qui ont adressé précédemment un Mémoire sur diverses questions de *physique générale*, prient l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle leur travail a été soumis.

M. Leymerie adresse de nouvelles observations de *variole survenue chez des individus vaccinés* dans le cours de l'épidémie qui a frappé Chevreuse, Dampierre et lieux environnants.

M. Maizière soumet au jugement de l'Académie un premier Mémoire sur les *vents alisés*.

Ce travail, ayant paru dans les Mémoires de la Société des sciences de Lille,

ne peut, conformément aux règlements de l'Académie, devenir l'objet d'un Rapport.

Une Note de M. **Avinaud** sur la *quadrature du cercle* ne peut, également d'après une décision prise depuis longtemps par l'Académie, être renvoyée à l'examen d'une Commission.

M. **Benoit de Pontremoli** adresse sous enveloppe cachetée une Note sur un *procédé d'argenture par l'électro-chimie*, procédé qu'il ne voudrait faire connaître qu'autant que l'Académie lui garantirait une récompense.

La Note sera renvoyée non ouverte à l'auteur.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés*, présentés par M. **Amiot**, M. **Brancourt** et M. **Ducros**.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique, par l'organe de son doyen, M. **Cauchy**, propose de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place vacante dans son sein par suite du décès de M. *Coriolis*.

L'Académie, consultée par voie de scrutin sur cette question, la résout affirmativement, à une majorité de 37 contre 1.

En conséquence, la Section est invitée à présenter dans la séance prochaine une liste de candidats.

MM. les Membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 5 heures et quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1843; n° 22; in-4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences; Tables du 1er semestre 1843; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome IX, n° 40; novembre 1843; in-8°.

Traité du Bégayement, et des moyens de le guérir; par M. A. BECQUEREL; ouvrage contenant l'exposé de la méthode découverte par M. JOURDANT pour guérir le vice de la parole; broch. in-8°.

Théorie de l'OEil; par M. VALLÉE; broch. in-8°.

Mémoire sur les Vents alisés. — 1er Mémoire : Vents alisés inférieurs; par M. MAIZIÈRE; broch. in-8°.

Rapport sur le Recueil des Observations météorologiques faites à Saint-Pétersbourg; par M. SCHUSTER; broch. in-8°.

Journal des Observations météorologiques faites à Metz en 1841 *et* 1842; *par* le même; broch. in-8°.

Journal de Chimie médicale; n° 12; décembre 1843; in-8°.

Encyclographie médicale; novembre 1843; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique et de Jardinage; novembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; novembre 1843; in-8°.

Études sur André Vesale; par M. AD. BURGGRAEVE; Gand, 1843; in-8°.

Theory... *Théorie de la Chaleur, et Théorie du Principe vital; par* M. A. TREVELYAN; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Bavière, Classe des Sciences physiques et mathématiques*; IIIe vol., 3e livr. Munich, 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences de Bavière; nos 1 à 55, du 3 janvier au 30 août 1843; in-4°.

Beitrage... *Travaux pour servir à l'avancement de la Géographie de la Hesse électorale et des pays voisins, triangulation exécutée par ordre et aux frais du Gouvernement; par* M. C.-L. GERLING; 1er et 2e cahiers. Cassel, 1831 et 1839; in-8°.

Nuovo... *Nouveau Théorème de Géométrie*; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°. (Sans nom d'auteur ni lieu d'impression.)

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 48.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n^{os} 140 à 142.

L'Écho du Monde savant; 10^{e} année, n^{os} 43 et 44; in-4°.

L'Expérience; n° 335; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 DÉCEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Duvernoy dépose un paquet cacheté.

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Séguin *relatif à une méthode d'éducation appropriée aux jeunes idiots et aux jeunes imbéciles.*

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Pariset rapporteur.)

« Dans la séance du 8 mai dernier, vous avez confié à une Commission, composée de MM. Serres, Flourens et moi, l'examen d'un court Mémoire de M. Séguin sur une méthode d'éducation appropriée aux jeunes idiots et aux jeunes imbéciles. C'est le résultat de cet examen que nous avons aujourd'hui l'honneur de mettre sous vos yeux.

» Pour apprécier convenablement cette méthode, il est, avant tout, nécessaire de se former une idée nette de la situation des idiots, et de mesurer, s'il se peut, l'intervalle qui sépare leur intelligence de l'intelligence ordinaire, ou de l'intelligence commune à la grande majorité des hommes. C'est un genre

d'étude qui, mieux qu'aucun autre, peut nous éclairer sur les imperfections de notre propre nature, ou plutôt sur l'extrême diversité de nos organisations, et sur les moyens, soit d'en développer et d'en affermir les heureuses qualités, soit d'en combattre les vices ou d'en corriger les défauts.

» Rien ne parle plus vivement à l'esprit que ce qui parle aux yeux, a dit le poëte philosophe. Pour vous faire une fidèle image des idiots, entrez dans l'asile qu'ils habitent, et soyez-leur présenté, ainsi que l'a été M. Séguin, comme un maître qui doit les instruire. Quel spectacle! L'un s'agite en forcené, vocifère et crie; l'autre se tient accroupi, dans le silence et l'immobilité d'un automate; le premier à qui vous adressez la parole se sauve en ricanant; le second vous envoie à profusion des salutations et des baise-mains; un troisième se couvre de signes de croix; un quatrième se couche à terre; un cinquième se mord les poings en riant d'un rire insensé. Aux questions que vous leur faites, pas un ne fait une réponse intelligible, tant leur langue est embarrassée, tant leur voix est sourde, confuse, inarticulée. Plus loin, sur une double rangée, sont les idiots perclus, aveugles, épileptiques, paralysés, laissant échapper à la fois leur salive et leurs selles. Ils n'ont quelques mouvements réguliers que pour la satisfaction de leurs besoins et de leurs appétits.

» Comme dans l'économie des grands animaux l'arbre cérébro-spinal est le lien commun de toutes les parties et la source des forces dont elles sont animées, ces désordres dans le système musculaire des idiots supposent, dans leur système nerveux, des désordres correspondants. Ici nous passons de leur constitution physique à l'état intellectuel et moral qui leur est propre, lequel est encore un résultat nécessaire de leur organisation détériorée. Ils ont des yeux qui voient et qui ne regardent pas; des oreilles qui entendent et qui n'écoutent pas. S'ils ont des jambes inhabiles à la station, à l'équilibre, à la marche, au saut, à la course, leurs mains incertaines sont également inhabiles à toucher, à saisir, à mouvoir, à déplacer les corps. Il y a plus. Un homme ne tire sa valeur que de son intelligence et de son caractère, et ce qui constitue le caractère et l'intelligence, ce sont les sentiments et les idées. Or il faut, selon nous, ranger dans la catégorie des sentiments ces penchants primitifs, ces dispositions originelles, ces aptitudes, ces goûts que nous apportons avec nous-mêmes, ces impulsions qui en sont inséparables, et qui forment, en quelque sorte, comme autant de volontés, comme autant d'habitudes toutes faites, antérieures à tout, indépendantes de toutes vues de l'esprit, lesquelles, non-seulement nous engagent dans nos premières déterminations, mais exercent encore sur toute la suite des nos actions une influence

irrésistible et caractéristique. Ce sont ces puissances intérieures qui font éclore plus tard les talents et les qualités morales; ce sont ces instincts si divers, et quelquefois si opposés, qui préparent à la société humaine, d'une part, tant d'appuis, d'ornements et de charmes, et, de l'autre, tant de chocs et de perturbations malheureuses: d'où l'on voit que, réduit par les philosophes à un petit nombre d'instincts très-limités, l'homme serait au contraire celui de tous les êtres créés pour qui la nature en a été le plus libérale, et que c'est à la richesse ou, si l'on veut, à la multitude si variée de ses instincts, qu'il devrait, tout ensemble, et sa supériorité et ses infortunes.

» C'est principalement dans les idiots que se manifestent ces dispositions primordiales qui font le naturel ou le caractère proprement dit. Là elles ne sont point masquées par les suggestions de l'esprit. La nullité de l'intelligence les met dans tout leur relief; et, pour peu que l'on se familiarise avec les idiots, on ne tarde point à découvrir que, si l'un est doux, modeste, simple, docile, naïf, généreux, ouvert, l'autre est dur, opiniâtre, dissimulé, trompeur, envieux, rapace, cruel, et, qui le dirait? plein de vanité, de hauteur et d'orgueil: dernier sentiment qui, de tous les vices, est le plus dangereux et le plus antisocial. Ajoutons qu'un certain nombre d'idiots étant donné, la nature peut, dans chacun d'eux, associer à différents degrés des qualités si contraires, et former là ces mélanges bizarres que l'on rencontre si souvent dans le monde, dans le monde où l'on sait du moins les cacher sous de plus savants artifices.

» Si cette peinture des idiots est vraie; si, dans les cas extrêmes, un idiot n'est qu'un assemblage de difformités physiques, intellectuelles et morales; si même il n'est quelquefois qu'ignorance, abrutissement et perversité, il en résulte qu'entreprendre l'éducation des idiots, c'est embrasser la tâche la plus rebutante et la plus pénible: une tâche, sans comparaison, plus complexe et plus difficile que l'éducation des sourds-muets et des aveugles. Dans cette dernière éducation, si l'organisation, privée d'un sens, conserve d'ailleurs toute son intégrité, l'expérience démontre que l'œil, par exemple, enseignant ce que peut enseigner l'oreille, et réciproquement, le génie de l'élève, se déployant dans toute sa plénitude, peut s'élever jusqu'aux plus sublimes connaissances, jusqu'à celles que donne l'organisation la plus complète et la plus délicate; témoin, parmi les aveugles, l'illustre Saunderson, qui faisait d'admirables leçons sur l'optique; témoins, parmi les sourds-muets, les premiers élèves du père Pouce qui parlaient deux langues; témoins quelques-uns des élèves formés sous nos yeux par l'École de Paris. Ici, pour élever un édifice intellectuel, on avait des fondements solides. Tout manque, au con-

traire, du côté des idiots. L'instituteur doit, sinon tout créer, du moins tout refaire. Il doit reprendre, l'un après l'autre, tous les ressorts de l'économie, tous les instruments de sentiment et d'action, pour les assouplir, les fortifier, les redresser, les équilibrer, les diriger; pour rompre des habitudes en quelque sorte enracinées dans les chairs, et leur en substituer de plus heureuses : il doit rechercher et raviver jusqu'aux moindres étincelles d'intelligence, afin que ramenant l'idiot à la conscience de lui-même, il lui apprenne à discerner ses propres organes, ses sens, ses pieds, ses mains, etc., à en reconnaître le nombre, la situation, la symétrie, les divisions, les usages; sorte de révélation (car c'en est une) qui, lui montrant son propre corps comme s'il lui était étranger, le façonne par avance à l'étude des corps extérieurs; ce sont en effet, des deux parts, les mêmes procédés de l'esprit. Il faut, en un mot, que le maître fasse sortir de ces sortes de décombres un nouvel être orné de quelque raison et de quelque vertu, capable de quelque travail utile, et par là rendu, en quelque chose, à la dignité de son espèce. Mais, ce problème posé, conçoit-on ce qu'il faut de courage seulement pour en tenter la solution? ce qu'il faut de patience, de douceur, de fermeté, de sévérité, pour encourager la bonne volonté des uns, pour vaincre la mauvaise volonté des autres; pour stimuler la paresse de ceux-ci, pour abattre l'arrogance et l'orgeuil de ceux-là? ce qu'il faut d'autorité pour leur commander à tous, pour les plier à la discipline; et, finalement, ce qu'il faut de persévérance, de sagacité, de ressources d'esprit et d'inventions, pour ouvrir des entendements si obscurs, pour y faire pénétrer quelque lumière, pour y graver des impressions, des idées, des souvenirs, et les former aux actes ultérieurs de l'esprit? Qui ne serait effrayé de tant de difficultés réunies et fortifiées l'une par l'autre? Cependant, nous aimons à le déclarer, ces difficultés extrêmes, M. Séguin les a en grande partie surmontées. Une gymnastique variée a donné aux muscles de ses élèves une force plus grande et plus égale. Conduits par des sens mieux exercés, les mouvements qu'ils exécutent ont plus de justesse et de précision. Ainsi ces idiots ont appris à subordonner l'action des organes à celle de l'esprit, ce dont ils ne s'étaient jamais avisés. Par des méthodes d'enseignement qui lui sont propres, et dont le détail serait ici déplacé, il a initié ses élèves à la connaissance des lettres, à la lecture, à l'écriture, au dessin, aux premières notions de l'arithmétique et de la géométrie. Par le rapprochement des différentes qualités des corps, il les a familiarisés avec les idées abstraites de figure, de coloration, de densité, de pesanteur, etc., et avec les idées de relation d'un ordre plus élevé, et qui sont les dernières

que l'intelligence puisse acquérir, telles que les idées d'ordre, les idées d'autorité, d'obéissance et de devoir. En appliquant ainsi ses élèves aux travaux du corps et de l'esprit, il les a rendus plus robustes et plus sages. Il a fait une heureuse diversion à des habitudes secrètes et funestes, et peut-être parviendra-t-il à les leur faire oublier; car, n'ayant qu'une certaine dose d'activité, plus l'homme en donne au travail, plus il en ôte à ses mauvais penchants.

» M. Séguin a donc ouvert une nouvelle carrière à la bienfaisance. Il a donné à l'hygiène, à la médecine, à la philosophie morale, un exemple très-digne d'être suivi. En conséquence, nous avons l'honneur de vous proposer d'écrire à M. Séguin, pour le remercier de la communication qu'il vous a faite, et l'encourager dans sa charitable entreprise. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Études phytologiques; par* M. DE TRISTAN. Quatrième Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Richard, Gaudichaud.)

« En terminant son troisième Mémoire, l'auteur avait annoncé que le quatrième serait consacré à l'étude du latex et des vaisseaux laticifères; il a cru devoir se livrer à ce travail parce que certaines remarques et observations isolées qu'il avait faites ne se trouvaient point d'accord avec les idées de M. Schultz, idées qui, par conséquent, lui paraissaient ne pouvoir être employées, du moins sans modifications, dans un système d'anatomie végétale. Voici les principaux points de dissidence entre l'auteur et M. Schultz.

» L'auteur nie que les globules soient un caractère essentiel du latex; il nie surtout que les globules soient organisés; il nie que le latex, pris dans son ensemble, soit le suc nutritif. Ainsi trois opinions à soutenir :

» 1°. L'auteur a vu, dans la première année de végétation de certaines plantes, un suc sans globules, et qui, s'en remplissant plus tard, se troublait et complétait ainsi ses caractères de latex;

» 2°. La matière suspendue qui rend le latex laiteux se montre quelquefois sous forme très-irrégulière, et d'ailleurs souvent on peut former ou déformer les globules au moyen de certains réactifs;

» 3°. L'auteur pense que le latex est un mélange (non une combinaison)

du suc nutritif et du suc propre. Ce dernier est le *caput mortuum* de la portion du suc nutritif dont la végétation a extrait le cambium.

» L'auteur n'a pas reconnu ce que M. Schultz appelle les mouvements d'autosyncrise et d'autodiacrise; il a vu seulement cette espèce de balancement et de vibration qui se remarque quelquefois dans des corpuscules auxquels on ne peut attribuer aucune organisation; il rapporte plusieurs observations à ce sujet.

» On peut classer ainsi les lieux où se trouve le latex, ou les vaisseaux qui le contiennent :

» 1°. Méats intercellulaires sans parois propres;

» 2°. Vaisseaux spéciaux ayant des parois propres formées probablement par dépôt ou par concrétion dans les méats où était le latex;

» 3°. Vaisseaux d'une nature déterminée étrangère au latex, et remplissant, comme fonction secondaire, l'office de laticifère.

» En résumé, le latex n'a de rapport avec le sang qu'en tant qu'il contient du fluide nutritif. Il ne peut jouer un rôle important pour la nutrition de la plante, que par le reste de fluide ou suc nutritif qu'il contient, si toutefois ce suc nutritif n'est pas altéré par la présence du suc propre qui y est suspendu et qui produit les caractères de latex. Il n'y a pas de vaisseaux dont la destination originaire et principale soit d'être laticifère. »

ORTHOPÉDIE. — *Sur les moyens de prévenir et de corriger les irrégularités de la seconde dentition; par* M. Lefoulon.

(Commissaires, MM. Flourens, Andral, Velpeau.)

Chez beaucoup d'enfants le développement de l'arcade dentaire éprouve un retard qui n'entraîne point, dans l'apparition des dents de remplacement, un retard correspondant; ce défaut d'harmonie dans la marche des deux phénomènes tend à produire une double difformité : 1° l'obliquité ou, plus généralement, la mauvaise position des nouvelles dents qui, plus larges que celles dont elles viennent prendre la place, sont obligées d'exécuter une portion de révolution ou de percer l'alvéole trop près du corps de la mâchoire; 2° un allongement de l'arcade dans le sens antéro-postérieur, allongement qui porte les lèvres en avant et donne à la physionomie quelque chose de désagréable. Pour parer à cet inconvénient, les dentistes ont recours d'ordinaire à l'ablation de quelques dents, et ce moyen même ne réussit souvent qu'imparfaitement. M. Lefoulon a pensé qu'on atteindrait plus sûrement le but si l'on favorisait le développement en largeur de l'arcade alvéolaire, et il a imaginé à

cet effet un petit appareil qui, appliqué à la voûte du palais, de manière à ne gêner en rien la parole ni la mastication, exerce contre les parois latérales de l'arcade une compression qu'on peut graduer à volonté. A l'aide de cet appareil, qu'il a décrit et figuré dans son Mémoire, l'auteur annonce être arrivé à arrêter plusieurs fois des déformations commençantes; il est facile, en effet, de voir que le résultat de la compression exercée de dedans en dehors est d'agrandir l'espace dans lequel viennent se placer les incisives et les canines, c'est-à-dire les dents dont il importe le plus de prévenir la mauvaise position.

CHIMIE. — *Réfutation des arguments au moyen desquels on a soutenu l'existence des radicaux composés dans les sels amphides; par* M. **Hare**.

A ce Mémoire l'auteur a joint la traduction d'une brochure qu'il a publiée en anglais sur la nomenclature de Berzelius et sur les nomenclatures chimiques en général.

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault.)

MÉDECINE. — *Note additionnelle à un précédent Mémoire sur la préparation et sur les propriétés thérapeutiques de l'ergotine; par* M. **Bonjean**, pharmacien à Chambéry.

La nouvelle Note de M. Bonjean est principalement relative à l'action obstétricale de l'ergotine, et contient une observation de M. Levrat-Perroton, médecin de l'hospice de l'Antiquaille à Lyon, sur l'expulsion d'un fœtus mort déterminée, dans un cas qui semblait fort grave, par l'administration de ce médicament.

« L'ergotine, dit M. Bonjean, étant dégagée du principe vénéneux qui rendait si redoutable l'emploi du seigle ergoté, plusieurs médecins ont cherché à en étendre l'application thérapeutique, guidés par l'analogie d'action de ses deux propriétés essentielles comme agent obstétrical et hémostatique. On l'a employé avec succès, à Paris, dans quelques cas d'affections chroniques de l'utérus, et à Turin dans des cas de bronchites chroniques et aiguës. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Supplément à un Mémoire précédemment présenté, sur l'influence des feuilles dans la fécondation des végétaux en général, et dans celle du maïs en particulier; par* M. **Pallas**.

L'auteur, dans cette Note, a principalement pour but de prouver que l'ef-

feuillage du maïs dans le cas où l'on cultive cette plante pour en obtenir du sucre, serait sans inconvénients, et ne s'opposerait en rien au libre développement de la tige. L'influence qu'exerce cette opération, relativement à la fructification, n'aurait rien de fâcheux, puisque le but n'est point d'obtenir des épis, qui même, dans le cas supposé, doivent être enlevés de très-bonne heure, afin que les matières sucrées restent dans la tige. L'effeuillage, en permettant une insolation plus complète de cette tige, ne pourrait être que favorable à l'élaboration du sucre.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Hoduit** adresse, de Opelousas (Louisiane), un Mémoire ayant pour titre : *Simplification de certains calculs au moyen des lois de la pression des fluides*.

M. Piobert est prié de prendre connaissance de ce Mémoire et de faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Brachet** adresse une nouvelle Note sur un *moyen destiné à prévenir le déraillement des convois sur les chemins de fer*.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Vallée**, qui avait adressé successivement deux Mémoires sur la *théorie de la vision*, Mémoires qui avaient été renvoyés chacun à une Commission différente, demande que les deux Commissions soient réunies, afin que le Rapport puisse porter sur l'ensemble du travail.

Cette demande étant accordée, la Commission nouvelle se composera de MM. Arago, Magendie, Serres, Pouillet, Sturm et Babinet.

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens**, en présentant, au nom de MM. **Baillarger**, **Cerise** et **Longet**, les deux premiers volumes des *Annales médico-psychologiques*, donne, d'après une Lettre qui lui était personnellement adressée, les détails suivants sur le but que se sont proposé les fondateurs de cette publication périodique.

« Les *Annales médico-psychologiques* sont destinées à solliciter les travaux et à recueillir les documents relatifs à la science théorique et pratique

des rapports du physique et du moral, et, en particulier, à la pathologie mentale.

» Ces travaux et ces documents ont pour objet :

» 1°. L'anatomie et la physiologie du système nerveux ;

» 2°. Les recherches cliniques sur les maladies mentales, les névroses et les diverses altérations anatomo-pathologiques du système nerveux ;

» 3°. Les appréciations médico-légales, étiologiques et statistiques, relatives aux crimes et à la folie ;

» 4°. La discussion des méthodes employées par les philosophes et par les médecins dans l'étude de l'homme moral et intellectuel. »

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **d'Eichthal**, un Mémoire sur l'*Histoire primitive des races océaniennes et américaines.*

Dans un Mémoire précédent, l'auteur s'était attaché à prouver que la nation des foulahs dérivait, d'une manière plus ou moins directe, de la famille des nations polynésiennes, et avait importé avec elle en Afrique quelques éléments du langage et de la civilisation. Aujourd'hui il signale des traces plus ou moins nombreuses de cette même civilisation et de ce même langage chez diverses autres nations de l'Afrique, notamment dans l'ancienne Égypte et chez les mandingues, et enfin il indique la présence de quelques mots polynésiens épars dans les langues de l'Amérique du Sud.

M. **Dufrénoy** présente, au nom de M. Combes, ingénieur en chef des Mines, le premier volume du *Traité d'exploitation* qu'il publie dans ce moment.

« L'auteur, dit M. Dufrénoy, a réuni et discuté dans cet ouvrage les meilleures méthodes en usage dans l'exploitation des Mines.

» Le premier chapitre comprend les notions préliminaires empruntées à la géologie, sur la manière d'être des substances minérales utiles, dans le sein de la terre.

» Le deuxième est consacré à la *recherche des mines.* L'auteur y expose les indices de gisement, et les méthodes de recherche usitées suivant la nature du sol et la disposition du terrain.

» La recherche des gîtes interrompus par des filons croiseurs ou par des failles, et la description des procédés de sondage pour l'exploration du sol, ou pour la découverte de nappes d'eaux souterraines, sont les deux principaux sujets traités dans ce chapitre. L'auteur y discute l'emploi des tiges

en bois, ainsi que la disposition des contre-poids qui sont employés dans quelques cas, pour équilibrer les tiges.

» Le chapitre troisième comprend les moyens d'entailler et d'attaquer la roche. L'exposition et la discussion des divers procédés usités pour le tirage des roches à la poudre, remplissent une grande partie de ce chapitre.

» Le chapitre quatrième comprend les excavations et exploitations à ciel ouvert.

» L'auteur montre, dans cette partie de son travail, qu'il serait souvent avantageux d'exploiter à ciel ouvert, plutôt que par galeries souterraines, des gîtes d'une grande puissance situés à une médiocre profondeur au-dessous de la surface du sol.

» Telles sont plusieurs couches de houille épaisses du centre et du midi de la France.

» Le chapitre cinquième traite du creusement, du boisage et du muraillement des galeries souterraines. Les procédés de creusement dans les terrains très-ébouleux sont exposés avec tous les détails nécessaires pour que leur description soit facilement comprise des mineurs qui n'auraient pas encore eu l'occasion de les employer.

» L'auteur ajoute des détails circonstanciés sur la résistance des matériaux qui trouvent leur application à la fois dans les mines, les constructions de machines et de bâtiments.

» Le deuxième volume, actuellement sous presse, contiendra l'exposé des méthodes d'exploitation proprement dites, l'aérage, le transport des minerais dans les mines et à la surface, les machines d'extraction et d'épuisement, et la géométrie souterraine. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur des animalcules se développant en grand nombre dans l'estomac et dans les intestins, pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores;* Extrait d'une Note de MM. **Gruby** et **Delafond**.

« En 1685, Leuwenhoeck a le premier découvert trois espèces d'animalcules microscopiques dans les excréments des grenouilles (1); Bory de Saint-Vincent, Müller, Ehrenberg, ont aussi constaté la présence d'animalcules dans les excréments des salamandres (2). Leuwenhoeck dit avoir vu trois espèces d'infusoires dans les excréments des pigeons, des poulets et même de

(1) *Anat. et Contempl.*, 1685, p. 38.
(2) *Des Infusoires*, p. 331; Leipzig, 1838.

l'homme; mais cette dernière découverte fut mise en doute par d'autres observateurs, et particulièrement par Ehrenberg.

» Jusqu'à ce jour aucun observateur n'a démontré l'existence d'animalcules vivants dans l'estomac et pendant la digestion des animaux supérieurs. Nous venons aujourd'hui communiquer à l'Académie les observations que, depuis plus d'un an, nous avons faites à cet égard, nous réservant d'entrer dans de plus grands détails lorsque nous aurons l'honneur de lui adresser les nombreuses recherches que nous avons faites sur la digestion.

» 1°. Les animaux ruminants ont, pendant le travail de la digestion, dans le rumen et le réseau, quatre espèces d'animalcules vivants.

» *Première espèce.* — Forme allongée et aplatie; corps pourvu d'une carapace granulée convexe en dessus, aplatie en dessous et dentelée vers sa partie postérieure; tête distincte; une ceinture de cils vibratiles au milieu du corps, une queue allongée conique et mobile; mouvements rapides des cils vibratiles; mouvements du corps lent; longueur, $\frac{1}{4}$ de millim. à peu près; largeur, $\frac{1}{8}$ de millim. Cet animalcule n'a aucune analogie avec ceux déjà connus.

» *Deuxième espèce.* — Forme ovoïde; corps recouvert d'une carapace dentelée en avant et en arrière; une queue conique; une couronne de cils vibratiles à la partie antérieure du corps; mouvements très-distincts; longueur, $\frac{1}{20}$ de millim.; largeur, $\frac{1}{30}$. Cette espèce a de l'analogie avec le *Brachionus polycanthus* d'Ehrenberg (1).

» *Troisième espèce.* — Forme allongée et cylindroïde; une carapace lisse; point de queue; des cils vibratiles autour de la bouche; mouvements très-rapides; longueur, $\frac{1}{30}$ de millim.; largeur, $\frac{1}{60}$.

» Cette espèce a de la ressemblance avec l'*Enchelis nebulosus* d'Ehrenberg, que M. Gleichen a vu dans une infusion d'orge.

» *Quatrième espèce.* — Forme ovale; point de carapace; cils vibratiles sur toute la surface du corps; ouverture buccale à une des extrémités; mouvements rotatoires très-rapides; longueur, $\frac{1}{12}$ de millim.; largeur, $\frac{1}{20}$. Cette espèce a une grande analogie avec le *Leucophris anodontæ* d'Ehrenberg, et que M. Müller a vu dans l'eau du *Mytilus edulis* (2).

» La carapace, ou l'enveloppe transparente de ces animalcules, permet de reconnaître dans leur intérieur les molécules alimentaires dont ils se sont nourris, et qui rendent leur corps plus ou moins opaque.

---

(1) Ehrenberg, *Loco citato*, p. 501.

(2) Ehrenberg, *Loco citato*, p. 313.

» Le nombre de ces animalcules est tellement considérable que, dans 5 centigrammes de matières alimentaires prises dans les deux premiers estomacs du mouton par exemple, il en existe de quinze à vingt de différentes espèces et de diverses grandeurs. Considérant que tous ces animalcules sont principalement composés de fibrine et d'albumine, on peut estimer que le poids des quinze à vingt de ces petits animaux existants dans chaque 5 centigrammes de liquide stomacal constitue à peu près la cinquième partie du poids total du liquide dans lequel ils vivent. Or, les moutons ont, en moyenne, 3 à 5 kilogrammes d'aliments dans le premier et dans le deuxième estomac après un repas ordinaire; le poids total des animalcules contenus dans ces deux estomacs serait donc de la cinquième partie, ou de 600 à 1 000 grammes.

» Dans le troisième, et particulièrement dans le quatrième estomac, ces animaux sont morts, et l'on ne peut les reconnaître qu'à la forme de leur carapace, devenue alors tout à fait vide et transparente. Quant aux animalcules dépourvus de carapace, on n'en retrouve aucun vestige.

» Dans les intestins grêles et dans les gros on retrouve seulement quelques débris de carapaces.

» 2°. Le *cheval* a, dans le cœcum et la portion dilatée du côlon, sept espèces d'animalcules.

» *Première espèce.* — Forme allongée et conique à sa partie antérieure; tête peu distincte; partie postérieure du corps coupée brusquement; point de queue; une carapace granulée; deux membres antérieurs courts, articulés, mobiles, terminés par des filaments natatoires; mouvements lents et analogues à ceux des tortues; longueur, $\frac{1}{8}$ de millimètre; largeur, $\frac{1}{16}$.

» *Deuxième espèce.* — Forme allongée et un peu aplatie; une tête distincte; une carapace granulée; corps pourvu de quatre membres articulés sur ses parties latérales, dont deux antérieurs et deux postérieurs, tous portant des pinceaux de filaments natatoires; couronne de cils vibratiles à la partie postérieure du corps; mouvements lents; longueur, $\frac{1}{16}$ de millimètre; largeur, $\frac{1}{30}$.

» *Troisième espèce.* — Forme ovoïde; une carapace granulée; un faisceau de cils vibratiles aux parties antérieures, postérieures, à droite et à gauche du corps; mouvements lents; longueur, $\frac{1}{30}$ de millimètre; largeur, $\frac{1}{40}$.

» *Quatrième espèce.* — Corps allongé ovoïde; parties antérieures et postérieures du corps garnies de cils vibratiles; mouvements lents; longueur, $\frac{1}{50}$ de millimètre; largeur, $\frac{1}{60}$.

» *Cinquième espèce.* — Forme sphéroïde; cils vibratiles sur toute la surface du corps; mouvements rotatoires vifs; $\frac{1}{12}$ de millimètre de diamètre.

» *Sixième espèce.* — Cet animalcule a quelque ressemblance avec la forme du cœur de certaines tortues; carapace aplatie et portant trois échancrures, dont deux garnies de faisceaux formés par de gros cils vibratiles; largeur, $\frac{1}{15}$ de millimètre.

» *Septième espèce.* — Monade de $\frac{1}{100}$ de millimètre.

» Les matières alimentaires plus ou moins dures et moulées, contenues dans la dernière portion du côlon rétréci et dans le rectum, n'offrent que les carapaces de tous ces animalcules.

» 3°. Le *chien* a dans l'estomac deux espèces de *monades*.

» *Première espèce.* — Corps pyriforme, terminé par une petite queue; surface supérieure du corps convexe, face inférieure aplatie; mouvements très-vifs; longueur, $\frac{2}{100}$ de millimètre; largeur, $\frac{1}{100}$.

» *Deuxième espèce.* — Corps filiforme; mouvements de va et vient s'exécutant avec lenteur; $\frac{1}{200}$ de millimètre de longueur.

» Le duodénum et le tiers antérieur de la région moyenne de l'intestin grêle contiennent de ces monades. Le dernier tiers, le jejunum, le cœcum, le côlon et le rectum n'en offrent point.

» 4°. Le *porc* n'a qu'une seule espèce d'animalcules dans son estomac: forme ovale aplatie; partie postérieure terminée par une queue conique; bords minces du corps garnis de cils vibratiles; mouvements très-vifs; longueur, $\frac{2}{100}$ de millimètre; largeur, $\frac{1}{100}$.

» Cet animalcule a beaucoup de ressemblance avec les *monadina* d'Ehrenberg.

» Les intestins grêles n'en contiennent point.

» 5°. Les animalcules de la digestion naissent, vivent et nagent dans le liquide acide contenu dans l'estomac. En plaçant les matières stomacales dans des tubes en verre maintenus constamment à la température de 30 à 35 degrés centigrades, on peut les conserver vivants pendant deux à trois heures, et plus.

» 6°. Le très-grand nombre de ces animalcules dans les deux premiers estomacs des ruminants, la présence de leurs carapaces vides dans le troisième, dans le quatrième et dans les matières excrémentitielles, le nombre également très-considérable de ces petits animaux dans le cœcum et le côlon dilaté du cheval, comme aussi l'existence de leurs carapaces vides dans le côlon rétréci et le rectum, nous portent à conclure que la matière organique de ces animalcules est digérée dans la caillette des ruminants, qu'elle est

absorbée dans le côlon rétréci du cheval et que, dans l'un comme dans l'autre viscère, elle donne une matière animale à la digestion.

» 7°. La conséquence de ce fait serait donc que, bien que les herbivores, comme le mouton et le cheval, n'ingèrent, dans l'état de nature, que des matières végétales dans leur estomac, la cinquième partie à peu près de ces matières serait destinée à donner naissance et à faire vivre une grande quantité d'animaux d'un développement inférieur qui, digérés à leur tour, fourniraient des *matières animales* à la nutrition générale de ces deux herbivores: conséquence d'autant plus fondée que, dans le chien et le porc, qui se nourrissent de substances animales et végétales, les animalcules sont petits, d'une seule ou de deux espèces et très-peu nombreux. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de l'orbite parabolique de la comète découverte par* M. FAYE *le* 22 *novembre* 1843, *calculés sur les observations des* 24 *et* 29 *novembre, et du* 2 *décembre, par la méthode de* Laplace. (Première approximation.)

Passage au périhélie, 1843, 11 septembre. . . .	$3^h 52^m 42^s$	t. m. de Paris.
Distance périhélie.	1,982768	
Longitude du périhélie.	38° 34′ 30″	
Longitude du nœud ascendant.	220.25.56	
Inclinaison de l'orbite.	17.25.30	
Sens du mouvement.	direct.	

M. PACINI écrit, de Pise, qu'il a découvert depuis longtemps les organes signalés récemment par M. *Lacauchie* dans le mésentère du chat (1), et qu'il les a décrits dans une brochure imprimée à Pistoie, en 1840. M. Pacini a constaté leur présence dans plusieurs mammifères et dans l'homme, aux diverses époques de son existence; il les a trouvés en même temps sur les nerfs de la vie animale, aux mains et aux pieds, comme sur les nerfs de la vie organique dans le mésentère. A une époque plus récente, mais antérieurement à la communication de M. Lacauchie, M. Henle, de Zurich, qui avait observé les mêmes organes dans le mésentère du chat, et qui les considère, de même que M. Pacini, comme des dépendances du système nerveux, a vu qu'un filet nerveux entre dans chacun de ces organes après avoir parcouru le funicule par lequel ils sont attachés aux nerfs, et s'y termine par un bout obtus.

---

(1) Voir le *Compte rendu* de la séance du 30 octobre, page 983.

M. Vallot adresse, de Dijon, des *observations sur l'organisation et les habitudes d'une abeille mineuse ou Dasypode, commune dans les environs de Dijon*. L'auteur la désigne sous le nom de *Dasypodia fodiens*, parce qu'il la considère comme nouvelle. Il donne les caractères par lesquels elle se distingue de plusieurs espèces voisines qu'ont mentionnées les entomologistes, et avec lesquelles on pourrait être tenté de la confondre ; et il s'attache à prouver que, parmi ces dernières, il en est plusieurs qui se trouvent inscrites sous plusieurs noms dans les catalogues méthodiques, parce qu'on a considéré comme spécifiques des différences dépendantes seulement du sexe.

M. Deleau, à l'occasion d'un passage du Rapport fait récemment par M. *Cauchy* sur l'éducation d'un jeune sourd-muet, M. P. de Vigan, rappelle qu'il a, depuis longtemps, insisté sur les avantages que présente non-seulement pour les enfants privés de l'ouïe, mais pour tous les enfants en général, la méthode de lecture qui consiste à faire connaître la valeur des syllabes avant d'enseigner celle des lettres dont ces syllabes se composent. M. Deleau joint à sa Lettre une brochure dans laquelle il parle des succès qu'il a obtenus par cette méthode, dont il ne prétend pas, au reste, être l'inventeur.

M. Lafargue écrit de Saint-Émilion (Gironde) qu'il a combattu avec succès quelques névralgies faciales, et quelques cas de paralysie bornée, en introduisant sous l'épiderme, avec la pointe d'une lancette, une très-petite quantité de vératrine délayée dans un peu d'eau. L'introduction de cet alcaloïde est suivie d'une douleur très-vive, et qui persiste avec la même intensité pendant près de dix minutes. Au bout d'une heure cette douleur a complétement disparu, et la papule qui s'était formée au point piqué s'est effacée, ainsi que l'auréole qui l'entourait. « Des tics douloureux qui avaient résisté aux moyens thérapeutiques communément employés ont cédé, dit l'auteur de la Lettre, à cette sorte d'inoculation qu'il convient de pratiquer sur le point où se fait principalement sentir la douleur nerveuse. »

M. Anatole Hulot met sous les yeux de l'Académie des reproductions électrotypiques de plusieurs médailles d'un grand module. « Son procédé opératoire diffère, dit-il, à quelques égards de ceux qu'on a employés jusqu'ici; il se propose de le faire connaître prochainement à l'Académie, en lui présentant des résultats obtenus sur une plus grande échelle. »

M. Kemmerer adresse de Saint-Martin (île de Ré) une Note sur un pro-

cédé au moyen duquel il croit qu'on peut préparer, pour les collections d'histoire naturelle, des oiseaux et de petits mammifères. Son procédé consiste à placer ces animaux dans des conditions telles qu'ils puissent se dessécher promptement à l'air libre.

M. *Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire* est prié de prendre connaissance de cette communication et de voir si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Leymerie** écrit de nouveau relativement à des épizooties et à des épidémies dont il a fait mention dans de précédentes communications.

L'Académie accepte le dépôt de quatre *paquets cachetés*, présentés par M. **Bourguignon**, M. **Hallette**, M. **Mandl** et M. **Trocard**.

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique présente, par l'organe de son doyen, M. **Cauchy**, la liste suivante de candidats, pour la place vacante par suite du décès de M. *Coriolis*.

En première ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique :

MM. Morin et de Saint-Venant;

En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique :

MM. Belanger et Fourneyron;

En troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique :

MM. Combes, de Pambour et Seguin.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les Membres en seront prévenus par Lettres à domicile.

La séance est levée à 7 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 4 décembre 1843.)

Page 1282, ligne 2, ces pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission qui avait été nommée pour une précédente communication de M. *Dumoulin* sur le même sujet, *ajoutez:* Commission à laquelle M. **Pouillet** est prié de s'adjoindre.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1843; n° 23; in-4°.

Traité de l'exploitation des Mines; par M. COMBES; vol. Ier, in-8°, avec planches in-fol.

Annales maritimes et coloniales; novembre 1843; in-8°.

Traité d'Hygiène publique et privée; par M. M. LEVY (présenté, au nom de l'auteur, par M. VELPEAU); 1 vol. in-8°; 1843.

Annales médico-psychologiques. — Journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LONGET; 2 vol. in-8°.

Les Hiéroglyphes français, ou Méthode figurative appliquée à l'Instruction primaire; par CHESNIER-DUCHESNE; 1 vol. in-8°.

Somascétique naturelle, ou Cours analytique et gradué d'Exercices propres à développer et à fortifier l'organisation humaine; par M. P.-H. CLIAS; Besançon, 1842; in-8°. (Adressé pour le Concours Montyon.)

Callisthénie, ou Somascétique naturelle appropriée à l'Éducation physique des jeunes filles; par le même. Besançon, 1843; in-8°. (Adressé pour le Concours Montyon.)

Nouveau Traité théorique et pratique de l'Art du Dentiste; par M. LEFOULON; 1841; 1 vol. in-8.

Mémoire et Observations sur le Choléra observé à l'hôpital de Saint-Mandrier de Toulon, du 23 juin au 25 août 1835; par M. P. ACKERMANN; broch. in-8°.

Traité d'Équitation sur des bases géométriques; par M. PARISOT; 1 vol. in-8°, avec planches.

Études sur la formation crétacée des versants sud-ouest et nord-ouest du plateau central de la France; par M. le vicomte D'ARCHIAC; Ire partie; in-8°. (Extrait des *Annales des Sciences géologiques*, 2e année.)

Mémoire sur l'Histoire primitive des Races océaniennes et américaines; par M. G. D'EICHTHAL; in-8°. (Extrait du *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences morales et politiques.*)

Annales des Mines; 4e série, tome III, 3e livr.; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; novembre 1843; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; n° 8; décembre 1843; in-8°.

Le Technologiste; décembre 1843; in-8°.

Journal de Médecine; novembre 1843; in-8°.

L'Expérience, la Chirurgie pure et la Tachytomie; par M. M. MAYOR. Lausanne, 1843, in-8°.

Geological... *Exploration géologique et Statistique agricole de l'État de Rhode-Island, travail exécuté conformément à une résolution du Corps législatif de* 1839, *par* M. CH.-T. JACKSON. Providence, 1840, in-8°. (Présenté par M. WARDEN.)

Annual-Report... 56e *Rapport annuel des régents de l'Université de l'État de New-Yorck.* Albany, 1843; in-8°. (Présenté par M. WARDEN.)

Journal of... *Journal de la Société orientale américaine;* vol. Ier, n° 1er. Boston, 1843; in-8°. (Présenté par M. WARDEN.)

Del Cloro.... *Du Chlore, et de quelques théories de la Chimie moderne; par* M. le professeur LONGO. Catane, 1843; 1 feuille in-12.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 49.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 143 à 145.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 45 et 46; in-4°.

L'Expérience; nos 334 et 336; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — NOVEMBRE 1843.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	750,68	+11,4		750,76	+12,9		750,36	+12,8		749,83	+11,2		+14,0	+10,0	Très-nuageux...........	S. S. O.
2	748,63	+11,6		748,27	+13,8		747,35	+16,7		749,55	+11,9		+16,8	+10,3	Couv., brouill. humide.	N. E.
3	753,10	+12,0		753,30	+12,0		752,18	+13,1		750,87	+10,6		+14,3	+11,4	Couvert..............	S.
4	751,00	+11,7		751,09	+12,8		751,23	+12,8		751,47	+11,3		+14,0	+10,2	Couvert..............	S.
5	754,08	+11,2		755,14	+13,6		756,31	+12,7		759,70	+10,7		+14,8	+11,0	Quelques éclaircies......	S. S. O.
6	762,02	+ 8,4		761,56	+11,8		761,46	+11,9		760,91	+10,0		+13,2	+ 7,0	Nuageux..............	S.
7	757,71	+11,2		756,08	+13,0		754,82	+13,5		754,16	+12,5		+14,2	+10,0	Couvert..............	S. O.
8	747,33	+ 9,2		745,45	+ 9,5		746,07	+ 9,4		750,13	+ 5,1		+10,1	+ 9,0	Pluie continuelle.......	S.
9	755,64	+ 4,2		755,85	+ 5,4		755,16	+ 5,4		754,85	+ 0,5		+ 6,5	+ 2,3	Nuageux..............	N. O.
10	748,82	+ 0,8		747,93	+ 2,2		747,60	+ 3,3		749,94	+ 1,6		+ 4,0	— 1,9	Quelques éclaircies.....	S. S. E.
11	753,77	+ 0,6		754,09	+ 3,2		754,64	+ 4,3		757,23	+ 1,9		+ 4,5	— 0,5	Beau.................	N. E.
12	759,00	+ 1,8		758,25	+ 3,6		758,15	+ 3,9		759,19	+ 2,7		+ 5,0	+ 0,8	Nuageux..............	N. E.
13	759,94	+ 1,3		759,82	+ 4,1		759,75	+ 5,1		761,84	+ 1,1		+ 4,8	+ 0,2	Quelques nuages.......	N. E.
14	762,03	— 1,0		761,30	+ 1,0		759,95	+ 2,6		760,42	— 2,1		+ 3,3	— 1,9	Beau.................	N.
15	761,25	— 1,6		761,14	+ 0,6		760,51	+ 1,9		759,98	— 0,2		+ 2,4	— 2,9	Quelques éclairc., brouil.	N. E.
16	757,44	+ 0,9		757,13	+ 1,4		756,79	+ 2,0		757,87	+ 1,3		+ 2,4	— 0,2	Quelques éclaircies......	S. O.
17	758,38	+ 1,2		757,48	+ 2,2		756,42	+ 2,7		755,20	+ 3,6		+ 4,0	+ 0,8	Couvert..............	S. O.
18	751,02	+ 4,8		750,72	+ 7,0		750,30	+ 7,4		750,28	+ 6,5		+ 7,7	+ 1,1	Couvert..............	S. O.
19	753,43	+ 5,8		755,20	+ 8,7		756,91	+ 8,9		757,60	+ 3,7		+ 9,7	+ 5,0	Beau.................	O. N. O.
20	752,81	+ 7,8		752,86	+ 9,3		753,19	+ 9,0		756,33	+ 5,4		+ 9,7	+ 4,0	Couvert..............	S.
21	754,99	+ 6,4		754,20	+10,7		753,46	+12,8		754,57	+11,9		+13,1	+ 3,7	Couvert..............	O.
22	753,92	+11,5		753,59	+13,5		753,04	+14,0		753,23	+11,3		+14,4	+11,8	Couvert..............	S. O.
23	749,76	+ 9,0		748,79	+11,6		747,76	+12,4		749,74	+ 8,7		+13,8	+ 8,8	Assez beau............	S. fort.
24	746,31	+ 4,6		745,75	+ 4,5		746,63	+ 5,5		749,65	+ 5,2		+ 6,0	+ 4,5	Couvert, pluie.........	N. N. O.
25	754,80	+ 4,0		753,72	+ 5,5		752,00	+ 5,8		752,72	+ 9,3		+10,9	+ 2,0	Pluie abondante.......	S.
26	756,89	+11,8		756,93	+13,1		756,75	+12,4		755,94	+ 9,4		+13,8	+10,8	Très-nuageux..........	S. S. O.
27	756,06	+ 7,0		755,97	+10,6		755,81	+11,1		757,56	+10,2		+12,0	+ 6,2	Nuageux..............	S.
28	762,98	+ 9,4		763,74	+11,0		764,21	+11,5		765,82	+ 7,0		+12,5	+ 8,4	Beau.................	N. O.
29	765,73	+11,2		765,67	+12,2		765,63	+10,6		767,24	+ 6,9		+12,2	+ 6,2	Nuageux..............	N. O.
30	767,70	+ 5,6		766,98	+ 7,8		766,49	+ 8,0		763,75	+ 5,9		+ 8,9	+ 4,3	Nuageux..............	N. O.
1	752,90	+ 9,2		752,54	+10,7		752,25	+11,2		753,14	+ 8,5		+12,2	+ 8,0	... Moy. du 1[er] au 10	Pluie en centimètres.
2	756,91	+ 2,2		756,80	+ 4,1		756,66	+ 4,8		757,59	+ 2,4		+ 5,3	+ 0,6	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,936
3	756,91	+ 8,0		756,53	+10,0		756,18	+10,4		757,02	+ 8,5		+11,8	+ 6,7	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 7,250
	755,57	+ 6,5		755,29	+ 8,3		755,03	+ 8,8		755,92	+ 6,5		+ 9,8	+ 5,1	... Moyenne du mois......	+ 7°,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 DÉCEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte de l'inégalité lunaire appelée* la variation (1); *par* M. Biot.

« Un habile orientaliste attaché à la Bibliothèque royale, M. Munk, a communiqué à l'Académie, il y a quelques mois, divers documents desquels il lui a paru résulter que le texte de l'auteur arabe Aboul-Wéfâ, où l'on avait cru voir la découverte de *la variation,* présentait les rapports les plus intimes, si ce n'est une identité complète, avec le chapitre V du v^e livre de l'*Almageste,* dans lequel Ptolémée expose le mouvement libratoire de l'apogée lunaire. L'Académie ayant chargé une Commission d'examiner ce point d'histoire scientifique, les membres qui en faisaient partie pensèrent unanimement qu'il n'était pas susceptible d'une décision collective; et ils proposèrent de l'abandonner à la libre discussion des recherches individuelles, ce que l'Académie adopta.

(1) Voir les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, pour les 26 juin, 10 juillet, 24 juillet et 7 août 1843.

» M'étant trouvé au nombre des Commissaires désignés, j'ai été conduit ainsi à étudier, sous un point de vue général, les découvertes qui ont été successivement faites, dans la théorie de la Lune, par les observateurs grecs, arabes, européens, qui ont précédé Newton; et j'ai entrepris d'en exposer l'ensemble dans une suite d'articles insérés au *Journal des Savants*. Cette étude m'a prouvé que l'assertion de M. Munk est parfaitement exacte; c'est-à-dire que la circonstance astronomique décrite par Aboul-Wéfâ, sous le nom de *troisième inégalité lunaire*, n'est pas *la variation*, mais le mouvement oscillatoire de l'apogée lunaire tel que Ptolémée l'a décrit et construit au chap. V du v^e livre de l'*Almageste*, avec les mêmes éléments déterminatifs et les mêmes erreurs. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la possibilité de réaliser sur les chemins de fer actuels une partie des avantages qui semblent réservés exclusivement à ceux dits* chemins atmosphériques; *par* M. SÉGUIER.

« La sensation produite par l'ouverture de la première section de chemins atmosphériques en Angleterre tient évidemment à ce que le problème de la locomotion rapide a été ainsi démontré praticable, tout en conciliant une notable augmentation de vitesse avec de plus nombreuses conditions de sécurité. Arriver plus vite et plus sûrement au but du voyage avait semblé deux conditions incompatibles, tant il est vrai qu'il faut être circonspect dans l'emploi du mot *impossible;* ce que nous avons à cœur de démontrer aujourd'hui, c'est qu'avec les chemins actuels et leur mode d'exploitation, il est bien moins difficile qu'on ne le suppose de marcher rapidement avec sécurité, de gravir des pentes, de combattre la force centrifuge dans les courbes à petits rayons. Nous croyons qu'il suffirait de faire subir à leur matériel une bien minime transformation pour obtenir de tels résultats.

» Expliquons notre pensée succinctement et clairement, si nous le pouvons sans dessins ni modèle.

» Nous disons que les avantages que l'on semble reconnaître aux voies atmosphériques tiennent essentiellement à ce que le principe de traction est d'une nature différente; nous ne voulons pas parler de la différence de nature des forces motrices, mais seulement de la manière d'appliquer une force de traction quelconque.

» Suivant nous, l'infériorité du mode actuel, comparé au mode nouveau, résulterait principalement de ce que l'effort de la locomotive est communiqué aux waggons, dans le chemin de fer ordinaire, par le seul intermé-

diaire de l'adhérence des roues motrices sur les rails, tandis que, dans le procédé dit atmosphérique, la puissance est appliquée à la résistance par l'intermédiaire efficace et certain de corps solides.

» Le principe de puiser dans le poids des locomotives l'adhérence sur les rails, et de trouver ainsi la cause de traction de tout un convoi, nous paraît entraîner à lui seul, et comme conséquence forcée, toutes les impossibilités dans lesquelles on se trouve, à savoir :

» Impossibilité de faire des locomotives légères, puisque la réalisation de leur puissance est dans leur poids;

» Impossibilité de faire des pentes rapides, puisque la limite des pentes est invariablement dans la pesanteur de la locomotive rapproché de sa puissance;

» Impossibilité de passer par de petites courbes, puisque la force centrifuge dépend des masses en mouvement;

» Impossibilité d'obtenir une sécurité parfaite contre le déraillement, puisque le poids seul de la locomotive est la cause de fixité entre les rails;

» Impossibilité de faire des rails en proportion avec les seuls waggons généralement du poids de 4 tonnes, puisque les locomotives en pèsent 12 et même 18;

» Impossibilité enfin de lancer de pareilles masses à de grandes vitesses par la nécessité d'avoir à sa disposition une force toujours suffisante pour les modérer.

» Le chemin de fer atmosphérique, plus heureux par le fait seul de son principe, s'est débarrassé d'un même coup de tout ces inconvénients.

» Aujourd'hui nous nous bornerons à indiquer verbalement la solution que nous proposons, décidé à en faire prochainement la démonstration sur modèle, si la vérité de notre proposition n'engage pas quelque compagnie à en tenter l'essai.

» Une comparaison rendra et plus claire et plus brève l'exposition de notre pensée.

» Quand un navire est jeté à la côte, qu'il est échoué, pour sauver les hommes et les marchandises, on porte une corde et une ancre à terre, on fixe la corde au sol à l'aide de l'ancre, l'autre bout reste solidement amarré au navire. Par cette manœuvre, on établit une communication entre le navire et la terre; alors des hommes dans un canot ou sur un radeau, en saisissant avec leurs mains cette corde, se halent dessus; comme disent les marins, le va-et-vient est établi et le sauvetage s'opère; la force musculaire des hommes est mise en jeu, ils vont et viennent sans craindre de changer de direction;

est-il donc si difficile d'imiter sur terre un tel procédé pour franchir la distance entre deux points?

» Déjà peut-être vos esprits se reportent vers ces cordes sans fin employées sur les plans inclinés des chemins de fer, en usage pour tout le parcours du chemin de Blawall; à l'aide de machines fixes qui leur impriment un mouvement rapide, ces cordes sans fin entraînent tous les waggons en relation avec elles.

» Non, la solution que nous proposons n'a aucune analogie avec ce dispositif; elle n'exige l'emploi d'aucune corde, soit de chanvre, soit de métal.

» Le chemin de fer actuel, avec seulement un troisième rail de fer ou même de bois au milieu de la voie, les locomotives à peu près telles qu'elles existent, leurs grandes roues simplement changées de plans, et notre problème est résolu.

» Expliquons-nous : nous voudrions que les deux roues motrices des locomotives, placées horizontalement, agissent l'une contre l'autre sous la pression d'énergiques ressorts, et fonctionnassent à l'imitation des rouleaux de laminoirs, en saisissant entre elles le rail milieu solidement fixé au sol; il se passera alors de deux choses l'une : ou le rail s'arrachera pour se laminer entre les roues de la locomotive; celle-ci, dans ce cas, ne se déplacera pas; ou bien le rail résistera : l'adhérence des roues comprimées contre le rail par les ressorts déterminera alors la progression de la machine et de tout le convoi qu'elle entraîne à sa suite.

» La pression des ressorts qui servent à serrer les roues horizontales contre le rail deviendrait ainsi le mode de transmission de la puissance à la résistance, et la masse de la locomotive, dans un tel arrangement, n'aura plus de rôle; tous les efforts désormais devront donc se porter à rendre la machine légère, afin que son poids, moins différent de celui des autres vaggons, n'oblige plus à donner aux rails un excès de force qui n'a de cause que la nécessité de supporter le moteur.

» Un simple élargissement du rail intermédiaire, mis en rapport aux pentes avec des roues additionnelles d'un moindre rayon que les premières, quoique portées par le même axe, suffirait pour donner à la locomotive une augmentation de puissance; elle pourrait tout à coup faire ainsi une conversion de vitesse en force, mais ceci tient au dispositif : or aujourd'hui nous n'avons le projet que de signaler le principe, nous le résumons en ces mots : *trouver la cause du mouvement des locomotives dans la compression des roues contre les rails à l'aide de ressorts, et non plus dans la simple adhérence des roues sur les rails, par le seul poids des machines.* »

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un nouvel héliostat présenté par* M. SILBERMANN aîné.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Babinet, Regnault rapporteur.)

« On a besoin, dans la plupart des expériences d'optique, d'introduire un rayon solaire par une petite ouverture pratiquée dans le volet d'une chambre noire. Lorsqu'on fait entrer les rayons directs du soleil, on a un faisceau très-incliné, qui rend souvent difficile la disposition des appareils. Ordinairement on reçoit les rayons solaires sur un miroir métallique placé en dehors, et qui les réfléchit dans la chambre suivant une direction horizontale; mais ce rayon réfléchi se déplace continuellement avec le mouvement du soleil, de sorte que l'expérimentateur est obligé de le ramener à chaque instant dans sa direction primitive, en déplaçant le miroir.

» Les physiciens ont senti depuis longtemps la nécessité d'avoir un appareil mû par un mouvement d'horlogerie qui maintînt le rayon réfléchi constamment dans la même direction. Fahrenheit paraît avoir trouvé, le premier, la solution pratique de ce problème. Son héliostat consistait en une horloge disposée de façon à ce que son plan fût parallèle au plan de l'équateur, et que le plan méridien de l'aiguille coïncidât avec le plan méridien du lieu. L'axe de l'horloge faisait mouvoir un miroir, de telle façon que le rayon solaire fût réfléchi constamment suivant l'axe du monde. Ce rayon réfléchi était reçu sur un second miroir fixe que l'on inclinait de manière à réfléchir une seconde fois le rayon suivant la direction voulue. L'héliostat de Fahrenheit avait l'inconvénient d'exiger deux réflexions, qui affaiblissaient considérablement la lumière, et rendaient la régularité de réflexion plus difficile à obtenir.

» S'gravesande donna bientôt après une nouvelle construction qui n'employait qu'un seul miroir. Son héliostat fut perfectionné successivement par Charles et par Malus, qui cherchèrent à rendre son établissement plus facile. Cet appareil existe encore dans la plupart des cabinets de physique.

» L'héliostat de S'gravesande, même après les perfectionnements de Charles et de Malus, demandait, dans son installation, des tâtonnements assez longs ou quelques calculs à la vérité très-faciles. Notre confrère, M. Gambey, a cherché à les éviter, et il a construit un héliostat qui présente la perfection habituelle des appareils qui sortent des ateliers de cet habile artiste. Dans

l'héliostat de M. Gambey, le miroir n'est plus adapté sur un support particulier, comme dans l'héliostat de S'gravesande; toutes les parties de l'appareil sont parfaitement équilibrées autour de l'axe, et se règlent immédiatement au moyen de divisions tracées sur l'instrument.

» Le nouvel héliostat que M. Silbermann soumet au jugement de l'Académie présente les avantages de l'héliostat de M. Gambey; mais l'auteur a cherché à simplifier la construction, de manière à en diminuer beaucoup le prix, et à rendre les réparations de l'instrument beaucoup plus faciles et à la portée du premier horloger venu.

» Dans l'héliostat de M. Silbermann il y a, comme dans tous les héliostats, une horloge dont le plan doit être placé parallèlement à l'équateur, de sorte que l'axe qui porte l'aiguille se trouve dirigé suivant l'axe du monde. A cet effet la boîte de l'horloge est supportée par un axe horizontal qui tourne dans des coussinets adaptés à deux supports verticaux. Ces supports sont fixés sur un disque horizontal en cuivre, mobile autour d'un axe vertical fixé lui-même sur un trépied à vis qui permet de placer le disque dans une position parfaitement horizontale; le disque porte à cet effet un niveau à bulle d'air, et comme le disque est mobile autour de son axe, ce seul niveau suffit pour établir l'horizontalité parfaite.

» Le disque ayant été placé dans un plan horizontal, on le fait tourner jusqu'à ce que la ligne qui joint midi et minuit (le cadran est divisé en vingt-quatre heures) se trouve placée dans le plan méridien du lieu; l'axe de suspension de l'horloge se trouve alors perpendiculaire à ce plan. On fait tourner ensuite le plan du cadran autour de son axe horizontal jusqu'à ce qu'il se trouve parallèle au plan de l'équateur: à cet effet, l'axe de suspension du cadran porte un quart de cercle divisé, et le support vertical correspondant un vernier; on fait tourner l'horloge jusqu'à ce que le zéro du vernier corresponde à la division du cercle qui exprime la latitude du lieu (c'est-à-dire 48° 50′ 14″ pour Paris). On arrête le plan de l'horloge dans cette position, en serrant le quart de cercle avec une vis de pression: l'axe de l'horloge se trouve alors dirigé suivant l'axe du monde, et si l'on suppose cet axe prolongé sous forme de style, au-dessus du plan du cadran, on aura un véritable cadran solaire équinoxial, et l'ombre portée du style marquera le temps vrai sur le cadran de l'horloge.

» Cela posé, supposons un miroir plan métallique, disposé de façon à ce que son centre de figure soit traversé par l'axe prolongé de l'horloge, et voyons quelle position et quel mouvement il faudra donner à ce miroir pour qu'il réfléchisse constamment les rayons solaires suivant une direction

déterminée. Considérons le rayon incident au centre du miroir et le rayon réfléchi : ces deux rayons sont renfermés dans un même plan, ainsi que la normale au miroir, et cette normale divise en deux parties égales l'angle formé par les rayons incident et réfléchi. Si l'on prend sur ces deux directions des longueurs égales, et que l'on construise un parallélogramme sur ces deux longueurs, la normale au miroir sera nécessairement la diagonale de ce parallélogramme. Or, des deux côtés qui déterminent ce parallélogramme, l'un est fixe, c'est celui qui est formé par le rayon réfléchi qui doit rester constant; le second côté est mobile, il représente la direction du rayon solaire incident. Il faudra donc que l'horloge fasse mouvoir le miroir de telle façon que le plan passant par la direction constante du rayon réfléchi et par la normale au miroir, passe constamment par le Soleil, et que l'angle formé par la normale avec la direction constante du rayon réfléchi soit toujours égal à l'angle que cette même normale fait avec le rayon solaire incident. Voyons comment M. Silbermann satisfait mécaniquement à ces conditions.

» L'axe de l'horloge est formé par une tige en acier qui traverse deux cylindres creux concentriques ou manchons. Le premier de ces deux cylindres, ou manchon intérieur, est fixé invariablement sur la boîte de l'horloge; il porte le cadran divisé en vingt-quatre heures. Le manchon extérieur tourne au contraire librement autour de son axe, mais il peut être fixé sur la boîte de l'horloge au moyen d'une vis de pression. Ce manchon porte à sa partie supérieure une coulisse dans laquelle glisse un arc de cercle en laiton dont le plan passe constamment par l'axe de l'horloge; une vis de pression permet d'arrêter ce cercle dans une position quelconque de la coulisse. L'extrémité de cet arc de cercle porte une tubulure normale dans laquelle peut tourner un des deux axes qui maintiennent le miroir. Cet axe doit représenter la direction constante du rayon réfléchi. On conçoit que cet axe peut recevoir une direction quelconque, puisque l'on dispose de deux mouvements : le premier, qui est un mouvement de glissement de l'arc dans sa coulisse, permet de diriger le rayon réfléchi suivant une ligne quelconque placée dans le même plan méridien; le second mouvement, qui est un mouvement de rotation autour de l'axe du monde, permet de l'amener dans tous les méridiens. On fixe ensuite la direction du rayon réfléchi au moyen de deux vis de pression.

» Voyons maintenant la partie de l'appareil qui représente le rayon incident, c'est-à-dire la ligne qui visera constamment au soleil. On suppose que le mouvement du soleil se fait pendant une journée, suivant un cercle paral-

lèle à l'équateur; en d'autres termes, on suppose que le soleil ne change pas de déclinaison pendant la durée des expériences. Cette hypothèse n'est pas exacte, mais l'erreur qui en résulte est peu considérable pour le temps très-court (quelques heures) pendant lequel on fait fonctionner ordinairement l'héliostat.

» L'axe de l'horloge porte à sa partie supérieure une pièce carrée qui peut tourner autour de cet axe; cette pièce porte, fixée perpendiculairement sur une de ses faces, l'aiguille qui marque les heures sur le cadran, et sur la face perpendiculaire une coulisse dans laquelle glisse un arc de cercle divisé dont le plan passe constamment par l'axe du monde. Nous appellerons ce cercle, le *cercle de la déclinaison* : à 90 degrés du zéro de la division se trouve fixé sur ce cercle un anneau dans lequel tourne le second axe qui devra guider le miroir et qui devra suivre constamment la direction du rayon incident. A cet effet, on fixe le cercle à la déclinaison qui correspond au jour où l'on fait l'expérience (on trouve cette déclinaison, pour tous les jours de l'année, dans la *Connaissance des Temps* ou dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*); et si le cadran est orienté, comme nous l'avons supposé, il est clair qu'il suffira de mettre l'aiguille à l'heure (temps vrai), de fixer le tout avec des vis de pression, pour que l'axe dont il est question vise vers le soleil et le suive pendant son mouvement.

» M. Silbermann a adapté sur le cercle de déclinaison un petit appendice qui permet de vérifier facilement si cette dernière condition est remplie; il a fixé à la seconde extrémité du cercle de déclinaison un petit plan perpendiculaire au plan du cercle et dirigé suivant le rayon; ce plan est percé d'une petite ouverture : par le centre de cette petite ouverture il mène une parallèle à la direction de l'axe qui représente le rayon incident, et au point où cette parallèle coupe de nouveau le cercle de la déclinaison, il élève un petit plan ou *mire*, parallèle au premier, sur lequel il trace deux lignes croisées à angle droit; la ligne qui joint le centre de l'ouverture au point de croisement de la mire est donc parallèle à la direction du rayon incident; par conséquent, si l'appareil est bien orienté, il faudra que les rayons solaires viennent peindre l'image de l'ouverture au centre de la mire.

» Cet appendice a une autre utilité, il permet de se passer de la connaissance d'une des trois données : la direction du plan méridien, l'heure vraie, la déclinaison.

» Supposons que l'on connaisse la déclinaison et la direction du plan méridien, mais que l'on ne connaisse pas l'heure vraie; il suffira, après avoir orienté le cadran, de régler le cercle de la déclinaison, et l'on fera tourner

ensuite le plan de ce cercle autour de l'axe de l'horloge jusqu'à ce que l'image de l'ouverture se projette sur le croisement de la mire; l'horloge se trouvera ainsi mise à l'heure *vraie*.

» Si, au contraire, on connaît l'heure vraie, mais pas la déclinaison, on mettra l'horloge *orientée* à l'heure et l'on fera glisser le cercle de la déclinaison dans sa coulisse jusqu'à ce que l'image de l'ouverture tombe sur le centre de la mire. M. Silbermann a fait graver sur la seconde face du cercle de déclinaison, en regard des degrés marqués sur la première, les jours de l'année auxquels correspondent ces déclinaisons moyennes, en prenant pour base les déclinaisons de 1842. Cette division peut servir pour régler approximativement l'héliostat sans avoir à recourir aux tables de l'*Annuaire*.

» Enfin, si l'on connaît l'heure vraie et la déclinaison, mais pas le plan méridien, on commencera par mettre l'horloge à l'heure vraie, on fixera le cercle de déclinaison et l'on tournera tout l'appareil autour de la verticale, en faisant tourner le disque horizontal qui supporte la boîte de l'horloge, jusqu'à ce que l'image de l'ouverture vienne se projeter sur le centre de la mire.

» Nous venons d'indiquer quelles sont les parties de l'appareil qui représentent constamment la direction du rayon incident et la direction fixe du rayon réfléchi; voyons maintenant comment on fera mouvoir le miroir de manière à satisfaire à ces conditions. Supposons les directions de ces parties de l'appareil prolongées, elles se couperont en un point qui devra être le centre du miroir et détermineront le plan de réflexion; il suffira que le miroir se meuve de façon que sa normale reste constamment dans ce plan et divise l'angle des deux rayons en deux parties égales.

» Pour satisfaire à cette condition, on a maintenu le miroir entre deux fourchettes à charnière, dont l'axe de rotation commun passe par le centre du miroir et se trouve perpendiculaire au plan de réflexion; de cette manière les côtés de la première fourchette se trouvent parallèles à la direction du rayon incident, et ceux de la seconde parallèles au rayon réfléchi. On a pris sur les branches correspondantes des deux fourchettes, à égale distance de leur point de concours, deux points dans lesquels on a adapté, à charnière, deux petites tiges égales en longueur, de manière à produire un quadrilatère articulé. La ligne qui joint le point de concours de ces petites tiges avec le point de concours des branches des deux fourchettes reste nécessairement toujours dans le plan de réflexion, et divise en deux parties égales l'angle des rayons incident et réfléchi; il suffira donc de forcer la normale au miroir à passer constamment par ces deux points de concours. Cette normale est représentée par une queue à rainure, fixée perpendiculairement au miroir dans le point de concours

même des branches des fourchettes, et dans cette rainure glisse la goupille qui réunit à articulation les deux tiges qui complètent le quadrilatère.

» M. Silbermann a disposé son héliostat de façon à isoler le miroir aussi complétement que possible, et par conséquent de manière à permettre de diriger le rayon réfléchi suivant toutes les directions; cela n'était pas toujours possible avec l'héliostat de S'gravesande.

» Vos Commissaires ont soumis cet instrument à plusieurs épreuves, et ont reconnu qu'il fonctionnait d'une manière très-satisfaisante et suffisamment précise pour la plupart des expériences d'optique.

» Si l'appareil devait être employé pour des expériences exigeant une fixité aussi complète que possible du rayon, on pourrait le perfectionner d'une manière notable, en remplaçant le balancier ordinaire de l'horloge par un balancier compensé. En supposant l'horloge parfaitement réglée dans un appartement, elle cessera de l'être quand l'instrument sera placé au soleil, parce qu'il s'échauffera beaucoup, et l'horloge retardera. On diminuera cet inconvénient en préservant la boîte de l'horloge des rayons directs du soleil au moyen d'une boîte en bois ou en carton.

» L'emploi d'un balancier compensé augmenterait sensiblement le prix de l'appareil et ne le rendrait toujours pas parfait; car il existe des causes d'irrégularité qui ne peuvent pas être évitées, et qui tiennent au changement de déclinaison du soleil et au déplacement variable des rayons solaires par la réfraction atmosphérique. On parviendrait peut-être, non pas à détruire ces irrégularités, mais à les atténuer beaucoup, en adaptant à l'héliostat muni d'un balancier compensé un moyen de correction qui agirait sur la déclinaison et sur la marche de l'horloge, de manière à rendre les déplacements du rayon plus petits.

» En résumé, M. Silbermann a donné une nouvelle construction très-ingénieuse de l'héliostat (1), qui satisfait parfaitement aux usages ordinaires de l'optique, qui est d'une orientation facile, et qui, à cause de son prix peu élevé, pourra entrer facilement dans tous les cabinets de physique.

» Vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer d'approuver l'héliostat de M. Silbermann, et de remercier l'auteur de la communication qu'il en a faite à l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

---

(1) L'héliostat de M. Silbermann a été exécuté dans les ateliers de M. Soleil.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur les voitures articulées de* M. DUFOUR.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier rapporteur.)

« A l'une des dernières séances, nous vous communiquions directement les heureux résultats obtenus par une Commission dont les efforts avaient été provoqués par la publicité donnée dans cette enceinte aux progrès de tous genres.

» Aujourd'hui, organe d'une Commission composée de MM. Poncelet, Piobert et Séguier, nous venons vous entretenir un instant de la mise en œuvre par M. Dufour, directeur de messageries, des enseignements qu'il a puisés dans la publicité de vos travaux (1).

» Feu M. Coriolis, dont le nom sera toujours prononcé et entendu dans cette enceinte avec vénération, vous avait, il y a plusieurs années, communiqué un très-intéressant travail sur la stabilité des voitures de messagerie sur les routes ordinaires; notre collègue avait démontré combien est vicieuse et dangereuse la méthode d'entasser sur l'impériale des voitures la partie la plus lourde du chargement. Ses craintes n'étaient point vaines, lorsqu'il calculait ce qui restait de stabilité à une voiture dont le centre de gravité se trouvait ainsi singulièrement exhaussé au-dessus du point d'appui.

» Si alors, comme aujourd'hui, les chemins de fer eussent commencé à faire leurs preuves, notre collègue si regretté n'eût pas manqué de vous démontrer, à l'aide de *l'irréfragable statistique,* que le waggon confortable du chemin de fer, emporté par une locomotive rapide, soumis à tous les dangers inhérents à l'emploi de la vapeur, exposé à toutes les chances qu'entraîne avec elle une extrême vitesse, était pourtant un mode de voyager infiniment plus rassurant qu'une locomotion lente dans un véhicule inhospitalier, bien plus fait pour satisfaire aux conditions d'un roulage accéléré de marchandises qu'à un transport de personnes.

» A une époque moins éloignée de nous, notre collègue, M. Poncelet, vous entretenait des essais si remarquables tentés sur grande échelle par M. Arnoux, pour faire prévaloir un système de locomotion rapide sur chemin de fer, resté inemployé malgré ses avantages, tant est grande chez nous la puissance des habitudes contractées.

» Dans son savant Rapport, M. Poncelet faisait ressortir le mérite des

(1) M. Dufour a recueilli aussi d'utiles enseignements dans un Mémoire présenté par M. Olivier à la Société d'Encouragement.

procédés au moyen desquels M. Arnoux obtenait une solidarité entre ses diverses voitures à roues libres sur leurs essieux articulés. Le rapporteur vous faisait comprendre comment M. Arnoux était parvenu à remplacer, par la solidarité des voitures, la certitude de direction ordinairement puisée dans le parallélisme invariable des essieux et la connexion des roues avec eux, c'est-à-dire par l'équidistance forcée des quatre points d'appui du waggon sur les rails.

» Attentif à ces enseignements, M. Dufour s'est efforcé de les mettre en pratique; nous venons vous rendre un compte très-sommaire de son œuvre. Avant d'exposer le but qu'il s'est proposé, commençons par vous faire remarquer que, jusqu'ici, le problème d'un transport économique de voyageurs, sur routes ordinaires, n'a été possible qu'autant qu'une spéculation de roulage accéléré lui a été intimement liée. Il est triste d'être forcé de reconnaître que, dans la plupart des services de messageries, le voyageur est l'accessoire, la marchandise le principal. L'inspection du matériel affecté à ces transports simultanés des personnes et des colis suffit pour faire ressortir cette pénible vérité; en messagerie, le bon marché du transport est une condition plus indispensable que la sécurité. Les pesantes voitures qui chaque jour circulent librement à travers le pays le plus civilisé du monde, chargées pourtant de la façon la plus barbare, vous l'attestent avant moi.

» Eh bien, messieurs, c'est un tel état de choses que M. Dufour a eu à cœur de faire cesser!

» Comme le conseillait M. Coriolis, il redescend le centre de gravité pour rentrer dans des conditions de stabilité moins incertaines; il lui suffit pour cela d'articuler, comme l'indique M. Poncelet dans son Rapport sur le système Arnoux, une voiture et un *fourgon,* d'installer les voyageurs commodément dans la première, de charger les ballots aisément dans le second; les mêmes chevaux, attelés au double véhicule, entraînent avec facilité ce convoi d'un nouveau genre, dont les deux voitures suivent la même voie.

» Son moindre mérite n'est pas de ménager les matériaux des routes par la répartition de la charge totale sur un plus grand nombre de points d'appui. Les frais de traction sont encore rendus moindres par la diminution des surfaces exposées à l'action du vent. Félicitons M. Dufour de son ingénieuse solution; elle consiste uniquement dans l'application des principes mécaniques qu'il a entendu développer dans cette enceinte : espérons que l'autorité qui a pour mission de veiller à la sûreté des citoyens s'empressera d'accorder sa bienveillante protection à un tel système qui réunit deux conditions essentielles : sûreté et économie, jusqu'ici prétendues inconciliables.

» En approuvant les voitures articulées de M. Dufour, vous hâterez ce moment; vous aurez ainsi, messieurs, coopéré une fois de plus à un utile progrès. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la Section de Mécanique, la place devenue vacante par suite du décès de M. *Coriolis*.

Le nombre des votants étant de 54,

Au premier tour de scrutin,

M. Fourneyron obtient.	19 suffrages,
M. Morin.	14
M. Combes.	14
M. Barré de Saint-Venant.	6
M. de Pambour.	1

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, on procède à un second tour de scrutin. Le nombre des votants restant le même,

M. Morin obtient.	24 suffrages,
M. Fourneyron.	19
M. Combes.	10
M. Barré de Saint-Venant. . . .	1

Aucun des candidats n'ayant encore obtenu la majorité absolue, on passe à un scrutin de ballottage entre MM. Morin et Fourneyron. Le nombre des votants restant toujours le même,

M. Morin obtient.	30 suffrages,
M. Fourneyron.	23

Il y a un billet blanc.

M. Morin, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Observations anatomiques et organogéniques sur la Clandestine d'Europe* (Lathræa clandestina, L.); *par* M. P. DUCHARTRE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. de Mirbel, Ad. Brongniart, Richard.)

« La Clandestine d'Europe, objet de ce travail, est une plante fort commune dans le midi de la France, et aussi singulière par ses mœurs que remarquable par son organisation. Elle est parasite sur les racines du peuplier d'Italie, du saule, etc.; et c'est dans le sol même, au pied du tronc de ces arbres, qu'elle se cache jusqu'au moment de la fleuraison. Au premier printemps, l'extrémité de sa tige et de ses branches arrive à la surface du sol, et bientôt on voit la plante épanouir et étaler en grand nombre ses belles fleurs purpurines. A ces fleurs succède une capsule qui, lors de sa maturité, s'ouvre brusquement et enroule aussitôt ses deux valves avec une force d'élasticité telle, qu'elle lance ses grosses graines à 60 ou 90 centimètres de distance. Après cela, la plante disparaît de nouveau pour ne plus révéler son existence qu'à la prochaine fleuraison.

» Frappé de ces singularités, l'auteur de ce Mémoire a pensé que l'organisation interne pourrait bien présenter aussi des caractères propres à cette plante, et dès lors il a essayé de l'étudier en entier sous les points de vue anatomique et organogénique. Voici en quelques mots les principaux résultats de ses recherches :

A. *Organes de la végétation.*

» 1°. Dans la tige de la Clandestine le système central est très-réduit; le système cortical, au contraire, acquiert un développement considérable : le premier se compose d'abord d'une moelle peu abondante, à cellules assez serrées, contenant toutes des grains de fécule; en second lieu, d'un corps ligneux solide et continu, immédiatement superposé à la première. Aucun étui médullaire ne se montre entre les deux, et, de plus, un examen attentif n'a pas montré de rayons médullaires. Le bois étudié en lui-même offre une structure remarquable : il est formé de cellules prosenchymateuses alignées en séries dans le sens longitudinal, disposées, dans le sens transversal, l'une à côté de l'autre en files linéaires qui partent du centre en manière de rayons; dans ce même sens, leur coupe paraît quadrilatère. La régularité de cette disposition est dérangée çà et là par l'interposition de gros vaisseaux assez nombreux qui se montrent épars et sans aucun ordre, ni de position, ni de grandeur, du moins chez la tige bien développée; car dans les jeunes tiges

leur diamètre allait généralement en croissant vers l'extérieur, et ils paraissaient rangés sur des lignes rayonnantes.

» Le système cortical présente d'abord, tout autour du bois, une couche épaisse de liber ou d'écorce proprement dite, dont les cellules, vers l'intérieur, sont quadrilatères sur leur coupe transversale, et continuent les séries rayonnantes du prosenchyme ligneux. Vers l'extérieur, cet ordre s'altère et disparaît, les cellules s'agrandissant irrégulièrement. Cette première couche est entourée d'une enveloppe cellulaire, ou médulle externe, extrêmement épaisse, formée de cellules plus ou moins arrondies et remplies de gros grains de fécule. Le tout est recouvert d'un épiderme dont les cellules à contour quadrilatère portent de rares stomates dans leur première jeunesse.

» 2°. La racine reproduit la même structure générale, sauf l'absence de la moelle et la présence de lacunes produites par dislocation dans l'enveloppe cellulaire. C'est elle qui porte les suçoirs par lesquels la plante puise dans la racine qu'elle attaque les sucs qu'elle doit s'approprier. Ces suçoirs ont à peu près la forme d'un hémisphère de près de 2 millimètres de diamètres en moyenne; leur face plane ou absorbante se distingue par des cellules très-étroites, perpendiculaires à la surface; leur centre est une sorte de noyau formé d'un lacis de vaisseaux moniliformes irréguliers et sinueux, unis par un parenchyme serré, et *entre ce noyau et la surface absorbante* se trouve une masse épaisse de tissu cellulaire lâche.

» 3°. Les feuilles de la Clandestine ressemblent extérieurement à des écailles charnues blanchâtres, en forme de rein; leur organisation est des plus remarquables. Leur épiderme porte des stomates assez nombreux. Ce fait nouveau, et à l'abri de toute contestation, contredit absolument ce qui avait été admis jusqu'à ce jour relativement aux plantes parasites sur des racines. Il est même en opposition directe avec ce que M. Bowmann a dit au sujet du *Lathrœa squamaria*, L., plante si voisine de la Clandestine, sous plusieurs autres rapports. Un grossissement de 50 diamètres suffit pour reconnaître l'existence et la forme de ces organes. L'auteur a suivi et exposé leur organogénie, qu'il a trouvée analogue à ce que l'on avait observé déjà sur quelques autres plantes.

» Le mésophylle est formé d'une masse de tissus cellulaires traversée par des faisceaux vasculaires ou des nervures régulièrement distribuées; ce tissu est creusé d'un nombre assez grand (17 à 19) de lacunes disposées en éventail dans l'ensemble de la feuille. Les parois de ces lacunes sont formées d'un tissu cellulaire jaunâtre, plus serré que celui qui remplit le reste de l'organe; elles sont tapissées d'un grand nombre de papilles de deux sortes; les plus

nombreuses ont un court pédicule, et une tête à deux, trois, quatre lobes ou cellules distinctes : parmi elles il en est d'autres qui ressemblent à un bouclier ovale, marqué dans sa longueur d'une ou deux lignes. Aucune communication n'a semblé exister entre ces lacunes et l'extérieur.

» Le tissu dans lequel sont creusées les lacunes et ces cavités elles-mêmes joue le plus grand rôle dans le développement de ces feuilles.

B. *Organes de la reproduction.*

» 1°. *Fleur.* — L'auteur a suivi avec soin l'organogénie de la fleur chez la Clandestine. En examinant attentivement la naissance des verticilles floraux, il a vu paraître et s'organiser, 1° le calice; 2° la corolle; 3° les étamines; 4° le disque; 5° le pistil; c'est-à-dire que ces verticilles ont suivi régulièrement l'ordre du dehors au dedans, ou, par rapport à l'axe, du bas vers le haut. Il a reconnu aussi que le calice et la corolle se montrent d'abord sous la forme d'un bourrelet périphérique *continu*, à quatre festons pour le premier, à cinq pour la dernière. Il a, par suite, combattu l'opinion de M. Schleiden, qui admet l'indépendance primitive des parties dans les enveloppes florales d'une seule pièce. Il a pu s'appuyer encore pour cela sur les observations de MM. Guillard, Naudin, et sur celles que lui avait déjà fournies à lui-même l'étude d'autres plantes de diverses familles.

» Il a ensuite étudié l'anatomie des parties de la fleur adulte et leur *organogénie tissulaire*, c'est-à-dire le développement progressif de leurs tissus, toutes les fois que cette étude lui a paru présenter de l'intérêt. Aussi a-t-il principalement insisté sur les étamines et le pistil.

» Pour les premières, il a vu que, dès l'instant où leurs quatre logettes sont distinguées à l'extérieur par trois sillons longitudinaux, à l'intérieur par l'arrangement des tissus, chacune d'elles présente une masse pollinique distincte qui se montre d'abord vers le devant de la logette, et qui, s'étendant ensuite à proportion que l'accroissement total s'opère, forme bientôt comme un ruban courbé en fer à cheval. Alors sa concavité entoure une masse celluleuse centrale qui se rattache au connectif; sa convexité est recouverte par trois rangées de cellules. Un examen attentif n'a pu faire découvrir de tégument utriculaire tout autour de cette masse d'utricules-mères du pollen.

» Les utricules-mères s'organisent de très-bonne heure; et déjà, chez des boutons extrêmement jeunes, on trouve à leur centre les quatre grains de pollen naissants. Elles atteignent aussi bientôt leur état adulte; après quoi elles se fondent et sont résorbées. Peu après, la cloison moyenne de chaque loge se détache de la paroi extrême de l'anthère, et celle-ci se trouve dès lors

réellement biloculaire. L'anthère s'opère plus tard sur la ligne où s'est faite la fusion des deux logettes en une seule loge, et des deux côtés de cette ligne règne une bande assez étroite de cellules fibreuses, probablement agent principal de cette déhiscence.

» Quant au pistil, l'auteur l'a suivi depuis sa première apparition jusqu'à son état adulte. Les divers détails qu'il donne à ce sujet dans son Mémoire ne peuvent trouver place dans ce court extrait.

» 2°. Le *fruit*. — Un point très-important se présentait tout d'abord dans l'étude du fruit de la Clandestine; c'était de rechercher d'où peut lui venir la force d'enroulement de ses valves. L'auteur a cru trouver la cause de ce phénomène dans la structure du péricarpe, qui se montre formé de deux couches, l'une externe (mésocarpe et épicarpe), épaisse, presque charnue, composée de grandes cellules allongées de dedans en dehors, ordinairement plus larges à leur extrémité la plus éloignée du centre du fruit; l'autre (endocarpe) interne, plus mince, presque coriace, à cellules petites, ovales, ayant leur grand axe parallèle à la surface de la capsule. La turgescence des cellules de la première couche oblige chacune d'elles à presser par ses côtés sur ses voisines; d'où l'effet total, dans chaque valve, d'un ressort qui tend à se courber en dedans. Quelques expériences ont confirmé ces données fournies par l'examen anatomique.

» Enfin la graine, étudiée dans ses parties, s'est montrée formée, à l'état adulte, d'un spermoderme mince, composé lui-même, sous deux couches celluleuses simples, de trois assises de cellules fibreuses; au-dessous du spermoderme, d'un albumen volumineux, blanc, consistant, à grandes cellules remarquables par l'épaisseur de leurs parois, et par la profondeur de leurs ponctuations, dont il est aisé de suivre la formation sur des graines de divers âges; en dernier lieu, d'un très-petit embryon logé dans une cavité de l'albumen qu'il remplit exactement, et qui se trouve en un point voisin du bord de la graine et de son hile. Cet embryon a la forme d'un globule surmonté d'un mamelon radiculaire du côté externe, et portant au côté opposé deux cotylédons un peu inégaux, entre lesquels une coupe longitudinale montre une petite éminence, rudiment de la gemmule. »

M. Sigaud adresse une Note sur deux espèces de *cire végétale* provenant du Brésil.

« La première espèce, désignée sous le nom de *Carnauba*, est produite par un palmier qui croît en abondance dans les provinces du nord du Brésil, notamment dans la province du Ceará. Elle est fournie par les feuilles de

l'arbre, à la surface desquelles elle forme une mince couche. Les feuilles coupées, on les fait sécher à l'ombre, et bientôt il s'en détache des écailles d'un jaune pâle qui fondent au feu et donnent une masse d'une véritable cire, dont le seul défaut est d'être un peu cassante.

» Les premiers échantillons de cette cire furent envoyés par le gouverneur de Rio-Grande du nord au comte de Galveas, lequel les envoya à son tour à lord Grenville, à Londres. M. Brande, de la Société royale, en publia une analyse dans les *Transactions philosophiques* en 1811. M. Brande avait cherché un moyen de blanchir la cire de Carnauba, mais n'avait pas complétement réussi; il fut plus heureux dans quelques essais qu'il fit pour en fabriquer des bougies. Ces essais ont été renouvelés récemment à Rio-Janeiro, et le résultat en a été très-satisfaisant; aussi aujourd'hui cette substance est-elle devenue un objet de commerce. Elle se vend bien sur le marché de Rio-Janeiro, quand elle y paraît, et des navires vont la chercher jusque dans le Ceará, pour la transporter en Angleterre.

» La deuxième espèce de cire, connue dans le pays sous le nom de cire *Ocubá,* provient d'un arbuste très-répandu dans la province du Pará, et qui paraît se rencontrer également dans la Guyane française. Cet arbre, dit M. Sigaud, assez touffu, mais qui atteint à peine 30 palmes de hauteur, croît dans des terrains marécageux; aussi il abonde sur les bords de la rivière des Amazones et de ses innombrables affluents. Il donne un fruit de la forme et de la grosseur d'une balle de fusil ayant un noyau recouvert d'une pellicule épaisse cramoisie, qui teint l'eau en rouge en donnant une excellente couleur pourprée. Après un premier lavage, le noyau conserve sa couleur noire; on le pile et on le réduit en pulpe; on la fait bouillir un certain temps, et, moyennant cette ébullition, on obtient une cire qui surnage à la surface du vase. Cette cire brute ressemble beaucoup à celle des abeilles; elle a aussi beaucoup d'analogie avec la cire *ibucuibá,* sur laquelle M. de Humboldt a publié un travail à son retour d'Amérique, et dont j'ai conservé un échantillon, comme objet de comparaison, que je joins avec les deux autres. Soumise à l'épuration, la cire Ocubá acquiert une vive blancheur, et, employée en bougies, elle donne une lumière semblable à celle du gaz. C'est à Bélem, capitale du Pará, que l'industrie a dès longtemps fait usage de cette cire : les bougies qu'on y fabrique à bas prix sont d'une blancheur éclatante. On tire de 16 kilogrammes de semences, 3 kilogrammes de cire. Il y a un si grand nombre de ces arbres au Pará, le long de la rivière des Amazones, que dans les mois de janvier, février et mars, on est entièrement occupé à la récolte des semences ou fruits, comme on l'est en Europe aux époques de septembre et octobre pour les vignobles. »

A la Note de M. Sigaud sont joints des échantillons des trois espèces de cire dont il est question dans son Mémoire et de quelques substances minérales provenant également du Brésil.

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault.)

ZOOLOGIE. — *Remarques sur un Mémoire de M. Alc. d'Orbigny, intitulé :* Observations sur la station normale des mollusques bivalves; *par* M. **Deshayes.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée pour le Mémoire de M. d'Orbigny.)

« M. Alcide d'Orbigny, dans un Mémoire lu à l'Académie le 6 mars dernier, et dont l'extrait a été inséré dans le *Compte rendu*, se fondant sur la manière de vivre des mollusques bivalves, propose de changer les méthodes actuellement reçues et qui s'appliquent à toute la Zoologie, et de les remplacer par une méthode qui s'appliquerait spécialement aux mollusques bivalves.

» M. Deshayes fait observer que M. d'Orbigny, dans sa critique des méthodes antérieures à la sienne, attribue à Linné et à Lamarck une même manière d'envisager la coquille, quoiqu'en effet ces grands naturalistes aient eu à ce sujet des méthodes tout opposées. M. d'Orbigny suppose aussi que la méthode de M. de Blainville et celle de M. Deshayes sont très-différentes, tandis que M. Deshayes a adopté sans changements la sage et utile réforme proposée par M. de Blainville dans son *Traité de Malacologie*, réforme par laquelle la Conchyliologie se trouve ramenée aux principes qui régissent toutes les autres parties de la Zoologie. M. d'Orbigny s'est fait cette opinion d'après l'inspection seule des planches des auteurs; et si, en effet, ces figures ont des dispositions diverses, cela tient à ce qu'étant resserrées dans un cadre étroit, on n'a pas toujours pu leur donner une position uniforme, car, par le texte de leurs ouvrages, MM. de Blainville et Deshayes sont parfaitement d'accord sur la manière d'envisager, non-seulement les mollusques bivalves, ainsi que tous les autres mollusques, mais encore tous les animaux. Cette méthode consiste à supposer tous les animaux dans une même position par rapport à l'observateur; cette position, qu'il ne faut prendre que comme une convention, facilite la comparaison et la description des parties des animaux, qui sont toutes ramenées à des plans connus. Outre l'avantage d'avoir servi de premier fondement à l'Anatomie comparée, cette méthode a aussi celui de rendre plus simple, plus facile, plus logique toute la nomenclature zoologique. La méthode de M. d'Orbigny, qui propose de représenter et de décrire les mollusques bivalves dans leurs stations diverses et irrégulières, romprait au contraire l'uniformité, et exposerait le lecteur à de fréquentes méprises.

» M. Deshayes examine ensuite jusqu'à quel point il serait utile de changer les principes de la Zoologie en faveur de la Géologie. M. d'Orbigny, partant de ce fait que l'on retrouve encore en place, dans les couches terrestres, certains mollusques bivalves actuellement à l'état fossile, soutient qu'il serait avantageux aux géologues de trouver dans les ouvrages des zoologistes ces coquilles décrites et figurées dans la position que leur imposent leurs mœurs et leur organisation. M. Deshayes fait d'abord observer qu'il est très-rare de retrouver encore en place des mollusques bivalves fossiles, les coquilles fossiles étant au contraire presque toujours déplacées et situées dans les couches d'une manière très-irrégulière, comme le seraient des galets, c'est-à-dire d'après leur pesanteur spécifique combinée aux derniers mouvements que les eaux de la mer leur ont imprimés. Il fait remarquer ensuite qu'il est facile de prévenir les géologues de l'intérêt que peuvent avoir les observations relatives à la manière dont les fossiles sont placés dans l'épaisseur des couches terrestres, sans apporter pour cela des changements dans les principes de la Zoologie, qui, pour être véritablement utiles, doivent rester invariables et universels. »

M. Fermont adresse quelques explications relatives à son Mémoire sur la manière dont les sons se produisent et à la réclamation dont ce Mémoire a été l'objet dans la séance du 4 décembre.

« Il est bien vrai, dit M. Fermont, que dans mon Mémoire je n'ai pas rapporté l'expérience dont parle M. N. Savart, mais j'y ai cité l'expérience de l'illustre physicien sur les plaques circulaires vibrantes et saupoudrées de lycopode. Je m'en suis même servi comme venant à l'appui du principe général que j'émets dans mon Mémoire. Si je n'ai point rapporté tous les cas dans lesquels F. Savart a dû observer le mouvement en spirale, c'était seulement afin d'éviter la prolixité. D'un autre côté, j'ai dû parler des expériences les plus faciles à répéter ou à observer, afin que tout le monde pût être à même de vérifier les faits que j'avançais : or, bien que l'expérience citée par M. N. Savart soit praticable, elle est loin pourtant de présenter cette facilité d'exécution que je recherchais....

» Je n'ignore pas que F. Savart a observé la ligne spirale que forment les lignes nodales des tubes, des verges cylindriques et prismatiques, et qu'il décrit parfaitement le double tourbillon que des poussières flottantes au milieu de l'eau forment, lorsque l'on fait vibrer une large lame dont la moitié est plongée dans le liquide, et je suis parfaitement de son avis lorsqu'il dit que ces tourbillons doivent se produire aussi bien dans l'air que dans l'eau. Comme on le voit, je suis fort loin de m'approprier la priorité de ce mouvement en spirale.

» Mais si F. Savart a observé ces mouvements, en a-t-il observé la généralité, puisqu'il les présente comme venant compliquer le mouvement qui produit le son dans un tuyau d'orgue, ainsi qu'il le dit lui-même dans le Mémoire cité par M. N. Savart? Bien mieux, il m'a paru fort éloigné de lui attribuer la formation du son, puisqu'il y dit : *Certainement ce n'est pas là ce qui produit le son.* Or, c'est ce que j'ai cherché à établir : d'abord, en analysant et généralisant le mouvement spiral qui produit le son, et en essayant ensuite à le reproduire *synthétiquement* par un simple mouvement en spirale de l'air, comme cela a lieu dans l'hélicophone. Je n'ai donc d'autre mérite que celui d'avoir généralisé ce mouvement et tiré une conséquence des faits observés par F. Savart, Chladni et moi, et j'ai l'espoir qu'il ne me sera pas contesté....

» Dans un prochain Mémoire j'espère démontrer que ce mouvement spiral est bien plus général qu'on ne l'avait pensé, même en dehors de la production du son; alors j'aurai à faire connaître les conditions essentielles à remplir pour que ce mouvement produise toujours un son. »

(Commission précédemment nommée.)

M. Dutrochet, l'un des Commissaires désignés pour l'examen d'un Mémoire de M. Bailleul concernant le *lait bleu*, rappelle que l'Académie avait reçu autrefois et renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Huzard et Sérullas, une communication sur la même question.

L'auteur de cet ancien travail, M. Germain, pharmacien à Fécamp, est mort depuis la présentation de son Mémoire, qui est intitulé : *Recherches sur le lait bleu et sur la nature du sol dans les cantons où le phénomène se produit.*

La Commission chargée de l'examen des recherches de M. Bailleul comprendra également dans son Rapport celles de M. Germain.

M. Banet soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : *Note sur les perturbations dans les mouvements des comètes dues à la résistance de l'éther.*

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville.)

M. Fusz adresse la figure d'un instrument qu'il a inventé dans le but de rendre sensible aux yeux la différence qui existe, sous le rapport du tirage, entre les voitures construites d'après son système et les voitures ordinaires. Cet appareil, dans lequel les efforts de traction sont représentés en poids, est désigné par l'inventeur sous le nom de *balance dynamométrique.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert.)

M. Valette soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'une *marmite de guerre*. Un premier dispositif qu'il avait imaginé et soumis au jugement de feu M. le docteur Percy présentait certains inconvénients que signala le savant chirurgien, mais que l'auteur croit être parvenu aujourd'hui à faire complétement disparaître.

M. Séguier est prié de prendre connaissance de cette communication, et de voir si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du XLIX^e volume des *Brevets d'invention expirés*.

GÉOLOGIE. — *Note sur le terrain jurassique du département de l'Aube; par* M. Alex. Leymerie.

« Les côtes de France n'étant séparées de celles d'Angleterre que par un détroit qui semble occuper la place d'une fracture avant laquelle les îles Britanniques étaient probablement unies au continent, on devait s'attendre à trouver entre les deux rivages, sous le rapport géognostique, une grande analogie. Cette analogie existe en effet, et l'on peut s'en convaincre en comparant les couches qui forment les falaises de la Normandie à celles des escarpements que présentent, du côté opposé, les côtes d'Angleterre. De cette comparaison, qui a été faite il y a déjà longtemps, il est résulté particulièrement que les couches qui composent le groupe que les Anglais ont nommé *système oolitique* existaient des deux côtés du détroit où elles se correspondaient si bien, qu'elles avaient dû être déposées dans le sein d'une seule et même mer. D'un autre côté, on a signalé également, entre les terrains du *Jura* et le système oolitique, une ressemblance qui annonçait aussi une communauté d'origine. Enfin, M. Élie de Beaumont a fait voir que, en ne tenant aucun compte de la Manche, *Paris* et *Londres* pouvaient être considérés comme placés dans un grand bassin géologique qui serait entouré d'une ceinture jurassique ou oolitique présentant, lorsqu'on la considère dans son ensemble et jusqu'à un certain point dans ses détails, une uniformité de caractères remarquable.

» Les couches jurassiques de la Bourgogne, et particulièrement celles de l'Aube, se trouvant faire partie de cette ceinture dont elles occupent le bord intérieur, doivent participer à ces analogies. Aussi M. Élie de Beaumont, lorsqu'il s'est occupé de ces contrées pour l'établissement de la carte géolo-

gique de la France, a-t-il appliqué à nos terrains les grandes divisions introduites en Angleterre par M. Conybeare.

» Les principaux traits de la classification et de la description du système jurassique de l'est de la France étant ainsi tracés par nos maîtres, il restait encore à étudier ces terrains d'une manière plus détaillée sous le rapport des couches, des roches et principalement des fossiles, afin de bien les faire connaître en eux-mêmes. On conçoit, en effet, qu'une étude de ce genre pouvait seule conduire à subdiviser nos étages de manière à faciliter les descriptions et les déterminations locales, et à y distinguer les parties plus particulièrement comparables aux types du Jura et de la Grande-Bretagne, de celles qui pouvaient offrir des caractères propres à la Bourgogne et susceptibles, pour ainsi dire, de la spécialiser. C'est cette tâche secondaire que j'ai cherché à remplir pour le département de l'Aube, avec tout le soin dont je suis susceptible, dans un travail encore inédit dont j'offre ici un très-court résumé à l'Académie.

» Le terrain jurassique forme, dans la partie sud-est du département de l'Aube, une zone dirigée du nord-est au sud-ouest, occupant à peu près le quart de la surface totale du département. Les couches dont il est composé sont presque toutes calcaires; elles appartiennent à l'étage supérieur et à l'étage moyen de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy. Celles qui se rapportent au premier de ces deux étages peuvent être considérées comme formant deux groupes ou subdivisions que, à l'exemple des géologues qui se sont spécialement occupés du Jura, nous regardons comme étant à peu près correspondantes du *portland-stone* et du *kimmeridge-clay* des Anglais, malgré d'assez grandes différences dans les caractères minéralogiques des roches, et que nous désignons par les épithètes francisées de *portlandien* et de *kimméridien*. Celles des couches de l'étage moyen qui rentrent dans nos limites correspondent au *coral-rag* des Anglais (1); à l'exemple de MM. Thurmann et Thirria, nous les désignons par le mot *corallien*. Cette partie inférieure de notre système jurassique se subdivise assez naturellement en trois assises dont la plus récente est identique avec celle que M. Thirria a établie dans sa *Statistique géologique de la Haute-Saône*, et qu'il a nommée *calcaire à Astarte*. L'assise moyenne représente plus particulièrement le véritable *coral-rag*.

» J'ai résumé dans le tableau suivant cette classification de nos terrains jurassiques, à laquelle j'ai cru devoir joindre une indication très-succincte des principaux caractères de chaque subdivision ou assise.

---

(1) Les couches qui pourraient représenter l'*Oxford-clay* n'existent pas dans le département de l'Aube, mais elles se développent dans les départements limitrophes de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne.

TABLEAU

Présentant la classification et les principaux caractères des couches qui composent le terrain jurassique du département de l'Aube.

ASSISES.	ROCHES PRINCIPALES.	ROCHES SUBORDONNÉES.	FOSSILES PRINCIPAUX.	PUISSANCE.
		Étage supérieur.		
Assise supérieure, calcaire portlandien. Portland-stone.	Calcaire compacte, gris clair, à cassure unie et conchoïde.	Lumachelle et calc. blanc semi-oolitiq., gisant à la partie supérieure de l'assise.	Pas de fossiles déterminables; pas d'*Exogyra virgula*.	182^{m}
Assise infér., calc. et arg. kimméridiens. Syst. à *Exogyra virgula*. Kimmeridge-clay.	Calcaire marneux légèrement jaunâtre très fissuré, avec plaques pétries d'*Exogyra virgula*.	Argiles et marnes très-riches en exogyres.	*Pholadomya donacina elongata.—Phol. acuti costata —Mya rugosa.—Melania gigantea.—Ammonites gigas. — Exog. virgula. — Exog. bruntrutana.—Terebratula sella.—Pecten distriatus. — Thracia suprajurensis. — Pinna ampla.*	
		Étage moyen. — Calcaires coralliens (Coral-rag).		
Assise supér., calc. à Astarte. Thirria.	Calcaires compacte et subcompacte devenant, dans le bas, un peu marneux et fossiles, quelquefois coquilliers et ooliti.	Dans le haut de l'assise, calcaires rocailleux et bréchoïd.	*Astarte minima. — Trigonia subcostata. — Terebratula subsella. — Tereb. carinata. — Tereb. obsoleta? — Nerinea bruntrutana. — Pholadomya pauci costa.*	96
Assise moyenne, calcaire blanc noduleux. Coral-rag proprement dit.	Calcaire blanc subcrayeux, renfermant des concrétions noduleuses, des oolites et beaucoup de polypiers. Il ne forme presque qu'une seule masse.		*Astrea Burgundiæ.—Astr. heliantoides.—Astr... — Madrepora limbata. — Lithodendron moreausiacum.—Nerinea bruntrutana? — Terebratula corallina.—Cardium striatum.—Pinna Saussurii.*	12
Assise infér., calc. corallien infér.	Calcaires compactes blanchâtres.	Calcaire se délitant en dalles ou en lèves. Calcaire coquillier. Calcaire à Entroques en partie oolitique.	*Terebratula corallina. — Terebr. curvata. — Terebr. similis.—Pholadomya parvula? — Pholadomya pauci costa.—Apiocrinites Royssii.*	80

NOTA. Les fossiles que j'ai recueillis dans ces couches peuvent être rapportés à 144 espèces, dont 40, jusqu'à présent inédites, seront décrites et figurées dans un Mémoire spécial. Sur ces 144 espèces, 63 appartiennent à l'étage supérieur et 81 à l'étage moyen. Sous le rapport zoologique, elles se trouvent réparties de la manière suivante :

Zoophytes, 12; Radiaires, 11; Conchifères, 97; Mollusques, 24;

plus un ou deux Ichthyosaures, des crustacés décapodes et un fucoïde.

» Toutes les couches de ce système ont une inclinaison générale vers le nord-ouest, que j'ai trouvée de 1° 30′ pour l'assise moyenne du terrain corallien. En vertu de cette inclinaison, les strates viennent sortir successivement les unes de dessous les autres du nord-ouest au sud-est; de manière que, en traversant la zone dans cette direction, on marche sur des roches de plus en plus anciennes. Au reste, cette disposition s'étend à tous les autres terrains du département et même à toutes les formations sédimentaires de l'est de la France.

» Le terrain jurassique de l'Aube forme une région naturelle très-caractérisée. Le relief du sol y est plus prononcé et plus accidenté que dans les autres parties du département. Les vallées y sont profondes. Les coteaux presque toujours rapides, rocailleux, et, malgré cela, couverts de vignes estimées, conduisent à des plateaux élevés (altitude maximum, 350 mètres), découpés par de nombreux vallons, et couronnés ordinairement par des forêts. La ligne de jonction de ces plateaux et des côtes, en général assez vive, se dessine au loin d'une manière très-marquée. »

M. **Clesse** transmet quelques détails sur un *météore lumineux* qu'il a observé le 11 décembre à Commercy (Meuse).

A 5 heures du soir, le ciel étant parfaitement serein, on vit apparaître, vers la région de la petite Ourse, un globe lumineux qui descendit assez lentement, en laissant derrière lui une traînée rougeâtre; la lumière du globe lui-même était très-blanche et très-éclatante; son diamètre apparent était considérable; il s'éteignit avant d'avoir atteint l'horizon et sans faire entendre aucune détonation.

M. le docteur **Louis** adresse, au nom de l'auteur, M. **Marc d'Espine**, un *Tableau de la mortalité du canton de Genève pour l'année* 1842. Il rappelle à cette occasion qu'une Commission a été chargée par l'Académie de rendre compte d'un Mémoire manuscrit présenté par le même savant et ayant pour titre : *Recherches sur les causes générales de la mort et des maladies mortelles.* « Ce travail, dit M. Louis, était fondé sur deux années seulement d'observations faites dans le canton de Genève; l'auteur a compris dans ses recherches quatre nouvelles années, de sorte que ses résultats reposent aujourd'hui sur huit mille cas de décès au moins, tous classés comme ils le sont dans le Tableau imprimé qu'il adresse aujourd'hui. Parmi les indications fournies par ce Tableau, l'Académie remarquera sans doute avec intérêt celle que renferme la première colonne, c'est-à-dire celles qui ont rapport à la manière dont chaque fait a été constaté. »

Cette Lettre et le Tableau qui l'accompagne sont renvoyés, comme pièces à consulter, à la Commission chargée de faire le Rapport sur le Mémoire de M. Marc d'Espine.

M. **Laignel** écrit relativement à diverses améliorations qu'il dit avoir introduites dans le système des *chemins de fer*, et dont il souhaiterait que l'Académie pût se faire rendre compte.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Péraire**, en adressant deux opuscules pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon (voir au *Bulletin bibliographique*), fait remarquer que ces deux écrits, quoique relatifs à des questions qu'il avait déjà traitées, contiennent des développements nouveaux, et ainsi ne peuvent être considérés comme une simple reproduction de ceux qu'il avait présentés au concours pour l'année 1840.

M. **Robin** écrit relativement au rôle que joue l'eau dans certaines réactions des acides et des bases. Il pense avoir été le premier à promulguer ces idées, et il se plaint de ce que, dans une publication récente, un chimiste qui admet cette théorie ait négligé de dire quel en était l'auteur.

M. **Pierquin** rappelle, dans les termes suivants, ses droits à l'invention d'un appareil de sûreté dont on a récemment entretenu l'Académie :

« Dans mon *Traité de la Folie des animaux*, ouvrage que j'ai présenté à l'Académie en 1829, et qui a été imprimé en 1836, j'ai décrit fort en détail (tome I, page 437) les *œillères tutrices*, dont cependant l'invention vient d'être attribuée à M. Niepce par un écrivain qui rend compte des travaux de l'Académie. »

A cette Lettre sont joints deux opuscules destinés à prouver qu'un camée découvert en Belgique est un portrait d'*Attila*. Le camée en question est mis sous les yeux de l'Académie.

MM. **Chailly** et **Godier** demandent s'il leur serait possible d'obtenir prochainement un tour de lecture pour un travail qui leur est commun sur le *traitement des déviations de la taille*.

M. **Donné** adresse un paquet cacheté; l'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2ᵉ semestre 1843; n° 24; in-4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences; 1ᵉʳ semestre 1843; 1 vol. in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; novembre 1843; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; n° 5; 12 décembre 1843; in-8°.

Nouvelles Annales des Voyages; novembre 1843; in-8°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation; tom. XLIX; in-4°.

Douzième et treizième Rapports sur les Travaux de la Société d'Histoire naturelle de l'île Maurice, lus dans les séances anniversaires du 24 *août* 1841 *et du* 24 *septembre* 1842; *par* M. BOUTON. Maurice, 1843; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, sous la direction de M. GAIMARD; 13ᵉ livr.; in-fol.

Du Suc gastrique et de son rôle dans la nutrition; thèse pour le doctorat en Médecine; par M. C. BERNARD. Paris, 1843; in-4°.

Nouveau Traité des Maladies des Femmes; par M. CONTÉ DE LEVIGNAC; 1ʳᵉ livr. in-8°.

Notice sur un Héliostat présenté à l'Académie des Sciences par M. SILBERMANN, *le* 28 *février* 1843; in-8°.

Notice bibliographique sur C.-F. BAILLY DE MERLIEUX, brochure in-8°. (Extr. de la *Revue générale biographique, politique et littéraire*; juillet 1843.)

Attila sous le rapport iconographique. — Lettre à M. le vicomte DE LANTAREM; *par* M. PIERQUIN DE GEMBLOUX; in-8°.

Attila défendu contre les iconoclastes ROULEZ *et* DE REIFFENBERG. — *Lettre à* M. AD. STOCLET; *par* le même; broch. in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; décembre 1843; in-8°.

Annales des Maladies de la peau et de la Syphilis; Iᵉʳ vol.; n° 5; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; novembre 1843; in-8°.

Le Mémorial, revue encyclopédique; novembre 1843; in-8°.

Revue zoologique; 1843, n° 11; in-8°.

Journal des Découvertes et des Travaux pratiques importants en Médecine, Chirurgie, Pharmacie, etc.; novembre 1843; in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; novembre 1843; in-8°.

Tableau général des Décès du canton de Genève pendant l'année 1842, classés selon qu'ils reconnaissent pour causes la naissance, les accidents extérieurs, la maladie, les vices originels de conformation ou la vieillesse; par M. MARC D'ESPINE; une feuille grand raisin.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 491; in-4°.

Tijdschrift.... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie; publié par* MM. VANDER HOEVEN *et* DE VRIESE; X° vol., 4° livraison. Leyde, 1843; in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 50.

Gazette des Hôpitaux; t. V, n°s 146 à 148.

L'Echo du Monde savant; 10° année, n°s 47 et 48; in-4°.

L'Expérience; n° 337; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 26 DÉCEMBRE 1843.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ANIMALE. — *Recherches sur les phénomènes physiologiques de l'incubation; par* MM. A. BAUDRIMONT et MARTIN SAINT-ANGE. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Les phénomènes de l'évolution des êtres organiques ont attiré l'attention d'un grand nombre de savants. Comme cela a lieu pour toutes les sciences, ce qui est accessible à l'observation directe a été étudié avec soin; aussi l'anatomie et l'embryogénie indiquant les rapports des parties, leur apparition successive et leur développement, ont-elles atteint un assez grand degré de perfection. Les phénomènes physiologiques, au contraire, réclamant l'application des méthodes expérimentales et nécessitant pour cela même des conditions souvent difficiles à réaliser, ont à peine été étudiés. On sait, jusqu'à un certain point, quelles sont les modifications chimiques qui ont lieu dans la germination; mais on ignore de quelle nature sont celles qui ont lieu chez les animaux pendant leur vie fœtale. C'est de ce dernier point que nous nous sommes occupés, et nos expériences ont été principalement faites sur les œufs des oiseaux, et notamment des poules ordinaires.

» Dans ce Mémoire, nous nous occuperons uniquement d'expériences qui

établissent d'une manière positive que, pendant l'incubation, les œufs absorbent de l'oxygène et perdent de l'eau et de l'acide carbonique, exactement comme cela arrive dans l'acte de la respiration des vertébrés aériens.

» Nous éviterons de faire connaître tous les essais que nous avons tentés, quelquefois en vain; il nous suffira de dire que le sujet présente de telles difficultés, qu'il nous a fallu deux années entières de tâtonnements avant de réaliser notre principale expérience, celle qui établit d'une manière positive que les œufs respirent.

» Nous avons examiné les gaz de la chambre à air, nous avons étudié la perte journalière que les œufs éprouvent, et enfin nous avons déterminé la nature et la proportion des produits exhalés.

» Avant l'incubation, les gaz de la chambre à air ont donné à l'analyse les mêmes produits que l'air pur; mais, pendant l'incubation, ils sont représentés par de l'azote contenant une trace d'oxygène.

» Pendant l'incubation, les œufs perdent une partie de leur poids s'élevant à 0,13, à 0,16, comme cela a été déjà indiqué par M. le docteur Prout et MM. Dumas et Prévost. Nous avons déterminé cette perte jour par jour.

» En recueillant les produits exhalés par les œufs dans un appareil analogue à celui dont MM. Boussingault et Dumas ont fait usage pour l'analyse de l'air, on trouve que les produits recueillis ont un poids plus considérable que la perte éprouvée par les œufs. Ce surcroît de poids est dû à de l'oxygène absorbé par les œufs et rendu à l'état d'eau et de gaz carbonique. En un mot, pendant l'incubation, les œufs perdent de l'eau et du gaz carbonique. L'eau provient de deux sources: celle qui était toute formée dans l'œuf ou qui y a pris naissance par la réaction des produits qu'il renferme sans l'intervention d'aucun corps étranger, et celle qui est due à la réaction de l'oxygène emprunté à l'air.

» En discutant les résultats consignés dans notre Mémoire, on forme le tableau suivant, qui représente l'ensemble de notre travail:

TABLEAU

Indiquant les modifications chimiques qui ont lieu en un jour dans un œuf de poule fécondé.

	DU NEUVIÈME AU DOUZIÈME JOUR.		DU SEIZIÈME AU DIX-NEUVIÈME JOUR.	
	Quantités absol.	Quant. relat.(*).	Quantités absol.	Quant relat.(*).
Perte totale éprouvée par l'œuf.	gr. 0,5495 (**)	0,02626	gr. 0,6895 (**)	0,04172
Perte d'eau...............	0,5193	0,02586	0,6168	0,03684
Perte de carbone............	0,0238	0,00118	0,0749	0,00447
Perte d'hydrogène..........	0,0066	0,00036	0,0068	0,00040
Oxygène consommé.........	0,1148	0,00574	0,1798	0,01070
Acide carbonique produit.....	0,8711	0,00433	0,1996	0,01192
Eau produite...............	0,0579	0,00288	0,0613	0,00366

(*) Le poids de l'œuf est pris pour unité.

(**) La perte éprouvée par les œufs est plus grande que celle qui a lieu dans les conditions normales; cela tient à la présence du chlorure de calcium qui existait sous la cloche où les œufs se trouvaient placés.

» Des expériences semblables aux précédentes nous ont appris qu'il peut y avoir production d'acide carbonique sans que les œufs subissent la moindre modification organique, pourvu qu'ils soient entretenus à la température de l'incubation; mais, dans ce cas, la quantité de cet acide est toujours plus faible que lorsque l'évolution du germe des œufs a lieu d'une manière convenable.

» Nous avons vu également que des œufs bien fécondés n'éprouvaient pas de changement notable lorsqu'on les plongeait dans l'huile et qu'on les soumettait à la température de l'incubation; nous n'avons jamais pu réussir dans ces sortes d'expériences, non-seulement dans l'huile, mais dans l'hydrogène et le gaz carbonique. Quand le développement des œufs atteint le troisième jour, c'est déjà un phénomène rare. S'il peut aller jusqu'à la formation des vaisseaux, ces vaisseaux sont toujours blancs et ne renferment pas de sang rouge.

Résumé général.

» Il résulte des expériences précédentes que l'oxygène est indispensable à l'évolution organique des embryons contenus dans les œufs des poules. Des expériences tentées sur des œufs de pintade, de paon, de faisan et de canard, nous permettent d'étendre nos conclusions jusqu'à ces animaux.

» Les œufs perdent de l'eau, et cette perte paraît indispensable à la transformation organique des éléments.

» Il y a combustion de carbone et d'hydrogène. La quantité de carbone brûlée va en augmentant à mesure que l'incubation fait des progrès; mais la quantité d'eau paraît demeurer à peu près la même pendant tout le temps de sa durée.

» Il résulte encore des expériences précédentes que les œufs doivent avoir une température propre due au développement de la chaleur produite par la combustion du carbone et de l'hydrogène, indépendamment de la chaleur communiquée par la mère. Cette observation rapprochée de celle que M. Valenciennes a faite sur les œufs du python à double raie, permet de penser que ce phénomène est général pour tous les vertébrés aériens; car il est extrêmement probable que les œufs de ces serpents ont subi des modifications chimiques analogues à celles que nous avons observées, et que l'air est indispensable à l'évolution des germes qu'ils renferment.

» Les conclusions qui précèdent ne sont possibles qu'autant que l'on admet que l'azote ne joue aucun rôle chimique dans lequel il puisse devenir libre ou être absorbé. Nous avons fait construire des appareils particuliers pour juger cette dernière question. Nous nous empresserons de faire connaître à l'Académie les résultats que nous obtiendrons en suivant cette nouvelle voie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur la production d'un nouvel amide obtenu par l'action de l'ammoniaque sur l'huile et la graisse; par* M. **Boullay**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas.)

« L'action de l'ammoniaque sur les huiles et les graisses ne peut être assimilée à celle qu'exercent sur ces corps les autres alcalis, tels que la potasse, la soude, etc. En effet, elle en diffère essentiellement par la nature et les propriétés de ses produits, dans lesquels on distingue, outre les savons ammoniacaux proprement dits, une substance particulière qui y est toujours en proportion beaucoup plus forte.

» Le savon ammoniacal a été obtenu tantôt par un courant de gaz ammoniac à travers l'huile d'olive ou la graisse, tantôt par un mélange des corps gras avec l'alcool ammoniacal, ou simplement avec l'ammoniaque liquide, abandonnés à eux-mêmes pendant plusieurs années.

» Sa réaction est alcaline, mais cette propriété se perd quand on l'expose à une température de 30 degrés, jusqu'à ce que l'odeur d'ammoniaque soit tout à fait dissipée. La matière donne alors des signes d'acidité.

» Traité par l'eau bouillante, le savon ammoniacal s'y délaye sans s'y dissoudre. Par le refroidissement, la plus grande partie se fige à la surface, tandis que la liqueur retient en dissolution de la glycérine, de la matière colorante et un acide particulier précipitable par l'acétate de plomb et le nitrate d'argent, mais non par la chaux ou la baryte. Cet acide existe à l'état de sursel ammoniacal.

La partie figée, dissoute dans l'alcool bouillant, a laissé déposer une substance blanche, cristalline et parfaitement neutre. L'eau mère alcoolique retient en dissolution une petite quantité d'acides margarique et oléique.

» La matière cristalline purifiée par plusieurs cristallisations successives, fondue et desséchée au bain-marie, a donné à l'analyse les résultats suivants :

Analyses organiques.

		Eau.	Acide carbonique.
A	0,761 de matière ont fourni	0,895	2,112
B	0,792	0,9195	2,202

Dosages d'azote.

		Centimètres cubes.	Température.	Baromètre.
A	0,470 de matière	21,5	12,5	0,751
B	0,450	20,5	12,8	0,750

ce qui fournit, d'après l'analyse, pour 100 parties :

	A.	B.	D'après la formule, 100 parties de margaramide se composent de
Hydrogène. . . .	13,05	12,88	13,0
Carbone.	75,68	75,81	75,8
Azote.	5,33	5,31	5,2
Oxygène.	5,94	6,00	6,0
	100,00	100,00	100,0

ce qui s'accorde parfaitement avec la formule en équivalents

$$C^{34} H^{33} O^{2} (Az H^{2})$$

représentant la margaramide, c'est-à-dire le margarate d'ammoniaque anhydre, moins 1 équivalent d'eau fourni par la combinaison.

» La margaramide est une substance blanche, solide, inaltérable à l'air, parfaitement neutre, insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther, surtout à chaud. Ces dissolutions en abandonnent une partie par le refroidissement, sous forme d'aiguilles, de mamelons ou de plaques blanches translucides. Elle est fusible à 60 degrés environ et brûle comme les matières grasses, en une flamme fuligineuse, sans laisser de charbon.

» Les dissolutions étendues de potasse, de soude, de chaux, de baryte, n'agissent sur elle que lorsqu'elles sont concentrées et bouillantes; il se dégage alors de l'ammoniaque, et il reste un sel offrant tous les caractères d'un véritable savon. Quant aux acides, ils n'agissent aussi sur elle qu'à un certain degré de concentration, et plus activement à chaud qu'à froid.

» La plupart des huiles fixes et des graisses sont susceptibles de fournir par l'ammoniaque le même genre de transformation, telles que les huiles d'amandes douces, de colza, de noix, de noisettes, de lin, de semences de pavôt blanc, et l'huile de ricin, qui se distingue par la rapidité et la nature particulière de la réaction.

» Les huiles volatiles éprouvent de la part de l'ammoniaque des réactions analogues; on connaît déjà quelques effets de cet alcali sur les essences de cannelle et de girofle, observés par M. Bonastre et constatés depuis par M. Dumas; et aussi les résultats obtenus par MM. Dumas et Pelouze sur l'essence de moutarde et celle d'amandes amères, et par M. Cahours sur celle de cumin, de cannelle et sur l'huile de *gaultheria*.

» La formation de la margaramide présente le premier amide artificiel provenant de matières grasses; elle se rattache à une théorie publiée depuis plusieurs années par M. Dumas, sur les amides naturels extraits des végétaux, tels que les alcalis organiques, qui résulteraient de l'action de l'ammoniaque naissant sur des acides préexistant à leur formation et appartenant probablement, pour la plupart, à des huiles végétales. »

CHIMIE. — *Recherches sur le salicylate de méthylène et l'éther salicylique; par* M. AUGUSTE CAHOURS.

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Dumas.)

« On emploie depuis quelque temps, dans le commerce de la parfumerie, sous le nom d'*huile de Wintergreen,* une essence fournie par une plante de

la famille des Bruyères, le *Gaultheria procumbens,* qui croît en abondance dans la Nouvelle-Jersey.

» Cette huile réside dans les fleurs, d'où on peut l'extraire directement en faisant macérer ces dernières avec l'alcool ou l'éther; elle diffère donc essentiellement des essences d'amandes amères, d'ulmaire, etc., qui ne préexistent pas dans les semences ou les fleurs qui les fournissent, mais qui résultent, au contraire, de l'action simultanée de l'eau et des ferments sur des matières de nature particulière qui coexistent dans ces semences ou ces fleurs.

» L'étude de l'huile volatile de *Gaultheria procumbens* m'a conduit aux résultats suivants :

» Cette substance est formée de deux principes distincts : l'un, qui forme à peine un quinzième de son poids, présente l'aspect d'une huile limpide, incolore, douée d'une odeur qui rappelle celle de l'essence de poivre, bouillant à 160 degrés, et offrant exactement la composition des essences de térébenthine et de citron. Cette matière n'offre aucune particularité digne d'intérêt; aussi ne ferai-je qu'en signaler l'existence.

» Le second principe, qui constitue la presque totalité de l'huile naturelle, possède une odeur très-persistante, à la fois suave et forte. C'est la plus pesante des huiles oxygénées connues; sa densité est égale à 1,18 à la température de 10 degrés.

» Chose bien digne de remarque, cette huile, qui prend naissance sous l'influence de la végétation, présente exactement la composition du salicylate de méthylène, ainsi que l'établissent les analyses suivantes :

» I. $0^{gr},575$ de matière m'ont donné $0^{gr},283$ d'eau et 1,332 d'acide carbonique;

» II. $0^{gr},590$ de matière donnent $0^{gr},291$ d'eau et 1,365 d'acide carbonique;

» III. $0^{gr},641$ de matière donnent $0^{gr},311$ d'eau et 1,484 d'acide carbonique.

» On déduit de là, pour la composition en centièmes :

	I.	II.	III.
Carbone........	63,17	63,08	63,13
Hydrogène......	5,46	5,47	5,38
Oxygène.......	31,37	31,45	31,49
	100,00	100,00	100,00

» La formule qui s'accorde le mieux avec les nombres précédents est la

suivante :

C^{32}......	1200,0	63,15
H^{16}......	100,0	5,26
O^{6}......	600,0	31,59
	1900,0	100,00

formule qui peut se décomposer en

$$C^{28} H^{10} O^{5} C^{4} H^{6} O = C^{32} H^{16} O^{6}.$$

» On voit donc, par les résultats ci-dessus, que l'huile pesante du *Gaultheria procumbens* possède exactement la composition du salicylate de méthylène.

» Mais, pour démontrer l'identité parfaite de l'huile naturelle avec ce dernier produit, il fallait former cet éther et comparer les propriétés de ces deux corps.

» Or, il m'a été facile de refaire artificiellement le salicylate de méthylène, en soumettant à la distillation un mélange d'acide salicylique, d'esprit de bois et d'acide sulfurique en proportions convenables. Le produit ainsi préparé présente une identité complète avec l'huile naturelle, ainsi que je m'en suis assuré; de part et d'autre on trouve même densité, même composition, mêmes propriétés chimiques. L'analyse et la synthèse sont donc ici d'accord pour établir l'identité d'un produit naturel avec un produit de laboratoire. N'est-il pas étonnant de voir l'esprit de bois, substance engendrée par l'action du feu, se former dans l'acte de la vie végétale? Il sera curieux, et c'est un point que je me propose d'éclaircir, de déterminer la nature de la matière qui donne naissance à cet esprit de bois.

» Pour achever enfin de démontrer que l'huile naturelle et le salicylate de méthylène sont bien entièrement identiques, il était important d'étudier l'action de la potasse sur ces deux substances, et de s'assurer si, dans ce cas, on peut régénérer, de part et d'autre, de l'esprit de bois et de l'acide salycilique. Or, si l'on chauffe l'huile pesante de *Gaultheria* ou le salicylate de méthylène avec une dissolution concentrée de potasse, ou bien qu'on abandonne à lui-même un pareil mélange pendant vingt-quatre heures, on observe le dégagement d'une vapeur spiritueuse inflammable et brûlant avec une flamme d'un bleu pâle; d'une autre part, un acide ajouté en excès à la liqueur alcaline détermine la séparation d'une substance solide cristallisable, possédant la composition de l'acide salicylique ainsi que les propriétés qui servent à le caractériser.

» Cette réaction, qui confond complétement le produit naturel avec le produit artificiel, n'offre rien de particulier; l'éther salicylique se comporte, dans cette circonstance, comme les autres éthers composés.

» Mais lorsqu'on mêle à froid une dissolution de potasse ou de soude avec le salicylate de méthylène, le mélange se prend en une masse cristalline complétement soluble dans l'eau. Ces dissolutions, évaporées dans le vide, reproduisent la combinaison de potasse ou de soude sous la forme de cristaux bien déterminés. Un acide ajouté à ces composés opère la séparation du salicylate de méthylène doué de toutes ses propriétés primitives.

» La baryte, ainsi que les oxydes de plomb et de cuivre, forme avec le salicylate de méthylène des combinaisons semblables, mais qui sont insolubles dans l'eau.

» Cette dernière réaction de la potasse ne saurait, à beaucoup près, s'expliquer aussi facilement que la première. Comment, en effet, concevoir qu'une substance, présentant la composition d'un éther neutre, puisse former, avec les bases alcalines et les oxydes métalliques, des combinaisons définies?

» Devons-nous considérer l'acide salicylique comme un acide polybasique susceptible de s'unir à 1 équivalent de base métallique, alors qu'il est combiné à 1 équivalent d'oxyde de méthyle; ou bien faut-il considérer le salicylate de méthylène comme constituant une molécule unique susceptible de se dédoubler sous l'influence des bases et de la chaleur pour former de l'acide salicylique et de l'esprit de bois en fixant de l'eau? Cette dernière manière de voir me paraît la plus conforme aux résultats de l'expérience, ainsi qu'on en pourra juger tout à l'heure.

» Ces curieuses propriétés que je viens de signaler ne devaient pas se rencontrer seulement dans le salicylate de méthylène, l'analogie faisait prévoir que l'éther salicylique se comporterait de la même manière; c'est ce que l'expérience a pleinement confirmé. L'éther salicylique joue en effet, à l'égard des bases, le rôle d'un véritable acide.

» Or, l'acide indigotique est un corps du même type que l'acide salicylique et peut être obtenu de ce dernier par l'échange de 1 équivalent d'hydrogène contre 1 équivalent de vapeur nitreuse. Les éthers indigotiques du méthylène et de l'alcool devaient donc offrir des réactions analogues à celles que nous venons de rapporter; ici encore, comme dans les cas précédents, l'expérience est venue confirmer ce que la théorie avait fait prévoir.

» Ainsi, en faisant agir l'acide nitrique fumant et à froid sur le salicylate de méthylène et l'éther salicylique, j'ai obtenu les éthers indigotiques du méthylène et de l'alcool. Ces derniers, mis en présence de la potasse et de la

soude, ont formé, avec ces alcalis, des combinaisons solubles et cristallisables. Sous l'influence de ces mêmes bases et de la chaleur on opère la séparation de l'acide indigotique des bases organiques comme lorsqu'on opérait avec les éthers salicyliques de l'alcool et de l'esprit de bois.

» Le chlore et le brome donnent avec l'éther salicylique et le salicylate de méthylène des produits dérivés par substitution qui se comportent d'une manière toute semblable.

» Il était intéressant de savoir comment se comporterait l'amidogène, tant à l'égard du salicylate de méthylène que de ses dérivés. Or, en faisant digérer avec de l'ammoniaque liquide les précédents composés dont il a été précédemment question, on obtient une série d'amides dérivées de l'acide salicylique, de l'acide indigotique, qui sont toutes acides et qu'on peut considérer comme appartenant au même type.

» Dans la théorie de Lavoisier, le salicylate de méthylène et l'éther salicylique sont de véritables sels résultant de l'union d'une base de nature organique avec l'acide salicylique anhydre; considérées à ce point de vue, les combinaisons que j'ai signalées plus haut seraient de véritables sels doubles. L'examen des réactions précédentes n'autorise en rien à rejeter cette manière de voir, mais il devient plus difficile d'expliquer les résultats qui vont suivre.

» Dans les idées de Davy, au contraire, et conformément à la théorie des types établie par M. Dumas, on pourrait considérer l'acide salicylique $C^{28}H^{12}O^{6}$ comme un type dans lequel 1 équivalent de méthylium $C^{4}H^{6}$ viendrait prendre la place de H^{2} pour former une molécule unique

$$C^{28} \begin{matrix} H^{10} \\ C^{4}H^{6} \end{matrix} O^{6} = C^{32}H^{16}O^{6}.$$

» Ce que nous désignons sous le nom de salicylate de méthylène pourrait donc être considéré comme de l'acide salicylique modifié par la substitution de 1 équivalent de méthylium à 1 équivalent d'hydrogène. La transformation de ce composé en acide salicylique sous l'influence de l'eau et des bases s'expliquerait d'une manière analogue à la décomposition des amides, lorsqu'elles sont placées dans les mêmes circonstances; en effet on aurait

$$C^{28} \begin{matrix} H^{10} \\ C^{4}H^{6} \end{matrix} O^{6} + H^{2}O + KO,\ O = C^{28} \begin{matrix} H^{20} \\ K \end{matrix} O^{6} + C^{4}H^{6}O,\ H^{2}O.$$

» Cette manière d'envisager la constitution du salicylate de méthylène et de l'éther salicylique permet d'expliquer d'une manière simple tous les faits observés.

» En effet, vient-on à distiller le salicylate de méthylène sur un excès de baryte caustique, on obtient pour produit de cette distillation de l'acide carbonique qui se fixe sur la base alcaline, tandis qu'il passe à la distillation un oxycarbure d'hydrogène qui possède la composition de l'*anisole* dont j'ai signalé la formation au moyen de l'acide anisique, lorsqu'on le place dans des circonstances identiques.

» J'ai comparé l'anisole obtenu par ce moyen avec celui qui m'a été donné par l'acide anisique, et j'ai reconnu à ces deux produits la plus parfaite identité. De plus, j'ai profité de cette occasion pour faire une étude plus approfondie de cette matière, de laquelle j'ai retiré une série de produits dérivés par substitution.

» L'éther salicylique placé dans les mêmes circonstances fournit un produit tout semblable.

» Il résulte de là que l'huile pesante de *Gaultheria*, ou le salicylate de méthylène, est un isomère de l'acide anisique, et j'insisterai sur ce fait, que c'est le premier exemple qui ait été signalé jusqu'à présent de deux corps isomériques donnant dans un cas déterminé des produits identiques.

» Je dois faire également observer ici que l'acide anisique, dont la composition est analogue à celle de l'acide salicylique, et qui, comme ce dernier, renferme dans sa molécule 6 atomes d'oxygène, forme des éthers doués de propriétés semblables aux précédents, susceptibles de s'unir aux alcalis, ce que je me propose de démontrer dans un prochain Mémoire.

» L'étude des éthers salicyliques de l'alcool et de l'esprit de bois nous offre donc des relations inattendues et pleines d'intérêt, avec

» 1°. L'hydrure de salicyle, la salicine, l'acide salicylique;

» 2°. La coumarine;

» 3°. L'indigo;

» 4°. Le phényle;

» 5°. L'essence d'anis, l'acide anisique.

» D'où l'on voit qu'avec un petit nombre de formules ou radicaux, on peut obtenir, par des substitutions régulières et prévues d'avance, un grand nombre de corps appartenant à la chimie organique.

» En terminant ce résumé, je donnerai sous forme de tableau les formules qui représentent la composition des différentes substances qui font le sujet de ce travail.

Produits dérivés du salicylate de méthylène.

$C^{32}H^{16}O^6 = C^{28}H^{10}O^5, C^4H^6O$, éther salicylique du méthylène.

$C^{32}H^{14}O^6$, combinaison potassée.
K

$C^{32}H^{14}O^6$, indigotate de méthylène.
Az^2O^4

$C^{32}H^{14}O^6$, salicylate de méthylène monochloré.
Cl^2

$C^{32}H^{14}O^6$, produit bromé correspondant.
Br^2

$C^{32}H^{12}O^6$, salicylate de méthylène bichloré.
Cl^4

$C^{32}H^{12}O^6$, produit bromé correspondant.
Br^4

$C^{28}H^{10}O^4$, salicylamide.
Az^2H^4

$C^{28}H^8O^4$, anilamide.
(Az^2O^4)
(Az^2H^4)

$C^{28}H^{16}O^2 = C^{32}H^{16}O^6, C^4O^4$, anisole.

$C^{28}H^{12}O^2$, bibromanisole.
Br^4

$C^{28}H^{12}O^2$, binitranisole.
$2(Az^2O^4)$

Produits dérivés de l'éther salicylique.

$C^{36}H^{20}O^6 = C^{28}H^{10}O^5, C^8H^{10}O$, éther salicylique.

$C^{36}H^{18}O^6$, combinaison potassée.
K

$C^{36}H^{18}O^6$, éther indigotique.
(Az^2O^4)

$C^{36}H^{16}O^6$, éther salicylique bichloré.
Cl^4

$C^{36}H^{16}O^6$, produit bromé correspondant.
Br^2

$C^{28}H^{10}O^4$, salicylamide.
(Az^2H^4)

........, anilamide.

etc., etc.

» Tel est l'ensemble des faits qui constituent la première partie d'un travail très-étendu que j'ai entrepris sur la nature des acides volatils à 6 atomes d'oxygène, composés dont la constitution diffère de celle de la plupart des autres acides et sur lesquels j'ai le premier fixé l'attention des chimistes. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches expérimentales sur la température chez les enfants, à l'état physiologique et pathologique; par* M. le docteur **Henry Roger**.

(Commissaires, MM. Magendie, Milne Edwards, Regnault, Andral.)

« Plusieurs physiologistes, parmi lesquels il faut citer en première ligne W. Edwards, l'auteur du Traité si remarquable de l'*influence des agents physiques sur la vie,* se sont occupés de la chaleur animale dans l'état sain; M. Andral a établi, dans ses leçons à la Faculté, les lois qui régissent les modifications de la température dans les maladies des adultes. Le but de notre travail, qui est fondé sur six à sept cents expériences, est de poursuivre cette même étude *chez les enfants,* dans l'état physiologique et pathologique, et d'en tirer des applications à la séméiologie des affections du premier âge. Voici les principaux faits que l'observation nous a démontrés :

» *Physiologie. — Au moment même de sa naissance,* l'enfant a une température au moins égale à celle qu'il aura quelques jours et même quelques années plus tard; mais cette chaleur de 37°,25 centigrades diminue presque aussitôt, et, au bout de quelques minutes, le thermomètre peut descendre graduellement jusqu'à 35°,50; mais, le lendemain même, il a presque repris son niveau primitif, puisque la moyenne de chaleur de cinq nouveau-nés, âgés de 1 jour révolu, a été de 37°,05. Chez trente-trois enfants bien portants, âgés de 1 à 7 jours, cette température moyenne fut de 37°,08; elle a été un peu plus élevée (à 37°,21) chez vingt-cinq sujets âgés de 4 mois à 14 ans.

» *Pathologie.* — Le maximum de chaleur, dans toutes les expériences, a été 42°,50, et le minimum 23°,50; la température des enfants malades a donc oscillé entre 19 degrés : cette oscillation n'est que de 7 degrés chez les adultes.

» Toutes les fois qu'un enfant présentera une température supérieure à 38 degrés, on pourra dire qu'il y a *fièvre.* Cette constatation précise de l'accroissement de la chaleur est d'une grande importance, chez les nouveau-nés surtout, où elle est le meilleur et le plus sûr indice de l'état fébrile. Un nouveau-né peut en effet avoir 120 et même 140 pulsations, 40, 60 et jus-

qu'à 84 inspirations dans l'état de santé le plus parfait en apparence. D'après la seule considération du pouls et de la respiration, on ne saurait décider qu'il y a fièvre : on le pourra d'après celle de la température; la réunion des deux phénomènes entraînera la certitude.

» Le thermomètre annonce qu'il y a *fièvre,* mais il n'indique pas la nature de cette fièvre, qui peut être éphémère, continue, intermittente, idiopathique ou symptomatique, soit d'une phlegmasie, soit d'une pyrexie.

» Les inflammations ne produisent pas plus de calorique que les pyrexies, et réciproquement; les affections de l'enfance qui ont présenté le maximum de pouvoir calorifique, sont la *pneumonie,* la *fièvre typhoïde* et la *méningite.*

» Ces trois maladies ont en outre des caractères particuliers dont la connaissance importe au diagnostic. Dans la méningite, la température baisse d'ordinaire dans le stade moyen, en même temps que la respiration et le pouls se ralentissent; puis les trois fonctions languissantes redeviennent actives. La diminution de la chaleur intermédiaire à deux périodes d'augmentation est donc un signe pathognomonique de la phlegmasie des méninges; ces alternatives dans la température, propres à la méningite, serviront à la distinguer des autres maladies du cerveau, et de la fièvre typhoïde à forme cérébrale.

» La *fièvre typhoïde* est la seule maladie dans laquelle une élévation considérable de la température peut coïncider avec une médiocre accélération du pouls; il en résulte que si chez un enfant alité, dont le pouls ne dépasse pas 100 pulsations, le thermomètre placé sous l'aisselle marquait 40 ou 41 degrés, on pourrait, d'après ce fait seul, diagnostiquer presque à coup sûr l'existence d'une dothinentérie. Chez les enfants, surtout chez les plus jeunes, le diagnostic de la fièvre typhoïde et de l'entérite, souvent si difficile, se tirera, dans certains cas, des indications thermométriques: si l'instrument se maintenait pendant plusieurs jours à 38 degrés ou à 38°,50, et ne dépassait ou n'atteignait jamais 39 degrés, il serait permis de conclure qu'il s'agit bien plutôt d'une entérite simple; si, au contraire, la température s'élevait à 41 degrés, et, à plus forte raison, jusqu'à 42 degrés, à ce chiffre supérieur on reconnaîtrait la fièvre typhoïde.

» Si, chez un enfant dont la respiration et le pouls sont notablement accélérés, le thermomètre marque 41 degrés ou même 40 degrés, on peut, sans crainte de se tromper, avancer qu'il y a *pneumonie.* L'indication thermométrique importe beaucoup à la distinction de l'inflammation lobulaire des poumons et de la bronchite capillaire : on pourra dire qu'il y a seulement bronchite, si la colonne de mercure ne dépasse pas 38 degrés.

» Les maladies où la température est *abaissée* sont rares; la chaleur est diminuée *partiellement* dans la paralysie, dans la gangrène, dans le choléra, dans la fièvre intermittente, à la période de froid.

» Il n'est pas démontré que la température *générale* du corps, prise à l'aisselle, soit jamais abaissée chez les adultes : elle l'est positivement chez les nouveau-nés dans l'*œdème* ou *induration du tissu cellulaire.*

» Si, chez un nouveau-né âgé de 1 à 8 jours, le thermomètre marque un chiffre inférieur à 36 degrés, on doit craindre le développement de l'œdème. Si le mercure descend jusqu'à 34 degrés, 32 degrés, et, à plus forte raison, à 30 degrés et au-dessous, la maladie est confirmée; s'il baisse par degrés, on peut être sûr que l'induration augmente; et s'il remonte, qu'elle diminue. Cet abaissement de la température dans l'œdème est parfois extraordinaire : le thermomètre descend, chez plusieurs enfants, à 28, 26, 24 et même à 23°,50 : rien ne peut s'opposer à cette force mystérieuse qui abaisse la chaleur, pas même cette autre force qui l'élève constamment, l'inflammation aiguë. Le refroidissement continue à s'opérer malgré des pneumonies doubles qui viennent presque toujours compliquer l'affection primitive, et le refroidissement de ces petits malades est tel, qu'il surpasse le froid d'autres enfants morts depuis dix ou douze heures.

» Le thermomètre rend des services *directs* à la séméiologie dans quelques maladies dont il indique positivement l'existence; d'autres fois il sert *indirectement* au diagnostic : il devient un élément de plus, et il ajoute à la certitude qui résulte alors, et de l'ensemble des autres signes, et des indications thermométriques. Nous croyons donc que l'usage du thermomètre doit être introduit dans la clinique, non-seulement (ainsi que l'ont fait MM. Bouillaud et Andral) comme instrument de précision qui confirme ou rectifie les appréciations vagues du toucher ou les sensations erronées des malades, mais encore comme un auxiliaire très-utile dans le diagnostic des maladies. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Quelques observations touchant la structure et la fructification des genres* Ctenodus, Delisea *et* Lenormandia, *de la famille des Floridées; par* M. MONTAGNE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Jussieu, Ad. Brongniart, Gaudichaud.)

« Ces plantes marines, toutes trois très-rares et originaires des côtes de la Nouvelle-Hollande, m'ont fourni, dit M. Montagne, l'occasion de constater

plusieurs faits du plus haut intérêt pour la science des Algues, et en même temps de faire disparaître quelques doubles emplois dans les genres dont elles sont devenues les types.

» Le *Fucus Labillardieri,* Turn., qui depuis sa découverte jusqu'à ce jour a passé successivement dans tant de genres différents, est enfin devenu lui-même le type d'un genre fort distinct que M. Kützing et moi nous établissions en même temps, lui, sur des caractères pris de l'organisation de la fronde, moi, sur ceux de sa fructification anomale, que le professeur de Nordhausen paraît n'avoir pas observée. Toutefois, la publication de sa *Phycologia universalis* ayant précédé celle de ma Cryptogamie du Voyage de *la Bonite,* où sont consignées mes observations à ce sujet, j'ai dû adopter le nom de *Ctenodus,* imposé à ce nouveau genre par M. Kützing.

» Mais c'est surtout dans les organes de la fructification, jusqu'ici négligés ou très-mal observés, qu'on peut trouver des caractères non équivoques pour distinguer ce genre, non-seulement de ceux de la même tribu, mais encore de tous ceux qui composent la famille dont il fait partie. La description qu'on en trouve dans Turner, reproduite dans les mêmes termes par M. Kützing, n'a aucun rapport avec celle dont il est ici question. Je vais en peu de mots tâcher d'en donner quelque idée, renvoyant pour les détails au Mémoire et aux figures analytiques ci-joints.

» Entre les derniers ramules de la fronde du *Ctenodus Billardierii* se voient des corps d'une forme sphéroïdale allongée, portés sur de courts pédicelles : ce sont les réceptacles de la fructification. Si l'on pratique une section longitudinale qui passe par l'axe de l'un d'eux, au lieu d'une seule cavité que présentent toutes les autres Floridées, on compte de cinq à six loges dans le contour de la section, ce qui en peut faire supposer le nombre au moins quatre fois plus grand dans toute l'étendue de la périphérie. De tous les points de la paroi intérieure de ces loges partent des faisceaux de filaments continus, courts et convergeant vers le centre de la loge; disposition tout à fait anomale chez les Floridées et plutôt analogue à ce qui se passe dans les Fucacées. Le plus grand nombre de ces filaments conformés en massue, rameux à leur base seulement, restent stériles et diaphanes, tandis que quelques autres privilégiés dans le même faisceau voient la strie de matière granuleuse qui occupe leur centre se métamorphoser en une spore composée ou tétraspore. D'abord simple et contenu dans le filament qui fait ici fonction de périspore, le tétraspore se sillonne insensiblement de trois raies transversales plus obscures, qui indiquent les points de séparation en quatre spores à la maturité. La chute de la spore composée, encore contenue dans son en-

veloppe, précède ordinairement la séparation des spores, qui n'arrive qu'après la rupture du périspore. Dans cette étrange fructification, on voit manifestement que les filaments sporigènes sont l'épanouissement et la terminaison de ceux qui parcourent le centre de la fronde et constituent son système médullaire ou axile; ce qui contredit de la manière la plus formelle une assertion opposée émise par M. J. Agardh. Les spores composées de ce genre ont une grande ressemblance avec certaines sporidies de Lichens et de Champignons.

» En résumé, cette fructification montre, 1° l'analogie, j'allais dire la confluence des deux sortes de corps reproducteurs qu'on trouve ordinairement sur des individus séparés chez les Floridées; 2° leur origine commune, au moins ici, dans la couche centrale ou médullaire de la fronde; 3° enfin, un second exemple dans la même famille, de la direction convergente des filaments sporigènes vers le centre des loges.

» J'ai peu de chose à dire ici du genre *Delisea,* Lamx., si ce n'est que j'ai découvert sa fructification tétrasporique et qu'elle occupe, mais sur des individus différents, la même place que les conceptacles. Je puis en outre affirmer que le genre *Calocladia* de M. Greville, dont je possède un exemplaire authentique, n'est pas différent du *Delisea,* lequel, ayant quinze ans de priorité, doit être adopté de préférence et sans conteste.

» M. J. Agardh a eu raison sans doute d'élever au rang de genre le *Rhodomela dorsifera* de monsieur son père; mais en imposant à ce genre le nom de *Mammea* consacré par Linné à une plante phanérogame de la famille des Guttifères, il a contrevenu aux lois de la nomenclature. Je propose, en conséquence, de substituer à ce nom, qui ne saurait être admis, celui de *Lenormandia,* en l'honneur d'un habile phicologue français, bien connu de tous les botanistes. »

HYGROMÉTRIE. — *Sur les variations de composition de l'air dissous dans l'eau de la mer, soit à différentes heures de la journée, soit à différentes époques de l'année;* Note de M. **Morren**, communiquée par M. Dumas.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des recherches concernant la composition de l'air atmosphérique.)

« Le mode et la série d'expériences que vous avez établis pour l'analyse de l'air atmosphérique pris en différentes stations fort distantes l'une de l'autre, et les intéressants résultats obtenus surtout relativement à ce qui concerne l'air recueilli à la surface de la mer, m'ont engagé à étudier avec soin quels étaient les rapports suivant lesquels variait la quantité d'oxygène et d'a-

cide carbonique que pouvait contenir l'air dissous par l'eau de la mer, soit à différentes heures de la journée, soit à différentes époques de l'année. Les résultats auxquels je suis arrivé m'ont semblé assez importants pour qu'il m'ait paru convenable de vous les faire connaître immédiatement, me réservant de vous envoyer le tableau complet des expériences que j'ai faites, le détail des moments de la journée et des circonstances diverses de marée, de température et de pression dans lesquelles j'ai opéré, lorsque j'aurai terminé la première partie de mon travail, ce qui n'aura lieu que vers la fin d'avril prochain : vous en verrez plus bas les motifs.

» Vous savez, monsieur, que j'ai publié en 1841, d'abord dans les *Mémoires de l'Académie de Bruxelles,* plus tard dans les *Annales de Chimie et de Physique,* un travail dont j'indiquerai succinctement les principaux résultats.

» 1°. Les eaux douces tranquilles sous l'influence de la lumière solaire ou de la lumière diffuse, surtout en la présence d'animalcules microscopiques de couleur verte qui y sont répandus, tiennent en dissolution un gaz dans lequel les proportions relatives d'oxygène et d'acide carbonique sont très-variables. L'azote seul varie fort peu.

» 2°. L'oxygène et l'acide carbonique se succèdent dans l'eau en quantité d'autant plus remarquable que l'eau est soumise à une influence lumineuse plus vive. L'oxygène et l'acide carbonique semblent être en raison inverse l'un de l'autre, ce qui m'a conduit à admettre cette explication, que, sous l'influence de la lumière, les microscopiques de couleur verte décomposent l'acide carbonique dissous dans l'eau et absorbent le carbone. L'oxygène devenu libre se trouve dans des circonstances qui facilitent la dissolution dans l'eau.

» 3°. Cette oxygénation est minimum au lever du soleil et maximum de 4 à 5 heures du soir (en été). Un temps couvert froid et pluvieux fait disparaître la succession régulière de ces phénomènes. Si les animalcules disparaissent, le maximum d'oxygénation disparaît aussi avec eux.

» 4°. L'oxygène produit retourne en grande partie dans l'atmosphère. Ce dernier phénomène a lieu constamment le jour et la nuit : le jour avec une énergie croissante ; c'est le contraire la nuit.

» 5°. Les animalcules verts se rapprochent ainsi, dans ce phénomène, de la partie verte des végétaux.

» L'anomalie que semblait présenter, dans quelques circonstances, l'analyse de l'air atmosphérique pris à la surface de la mer, m'a engagé à rechercher si l'eau de la mer ne possédait pas, elle aussi, sous l'influence lumineuse, la propriété de s'oxygéner, ainsi que le font les eaux douces et tranquilles

dans lesquelles ce phénomène est encore sensible même lorsque la quantité d'animalcules verts est peu considérable.

» Je regrette bien vivement que, dans le travail de M. Lévy, toutes les circonstances qui ont précédé l'opération (l'heure de la journée, l'état du ciel et du jour, celui du ciel des jours précédents, la teinte variable de l'eau de mer, etc.) n'aient pas été précisées avec une grande exactitude; car, sans aucun doute, après mes expériences personnelles, elles auraient conduit à l'explication des faits divers que son travail a présentés.

» Je n'ai eu connaissance des résultats de M. Lévy que dans le courant du mois d'août dernier, et je le regrette; car, installé avec ma famille sur les bords de la mer à Saint-Malo, j'aurais pu commencer immédiatement des recherches qui ne datent, au contraire, que de la fin de septembre, par suite du temps qu'il m'a fallu pour disposer mes appareils, au moyen desquels je fais actuellement, avec la plus grande facilité, et je dirai aussi avec grande exactitude, l'analyse de l'air dissous dans l'eau. Je n'entrerai aujourd'hui dans aucuns détails sur ce point, les réservant pour le moment où j'aurai l'honneur de vous envoyer mon travail tout entier.

» J'ai donc pu, depuis la fin de septembre jusqu'au jeudi 7 décembre, étudier la marche que suivaient, dans les circonstances diverses que ce laps de temps a pu présenter, les quantités d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique dissoutes par l'eau de mer à différentes heures de la journée. Je me borne aujourd'hui à vous faire connaître la moyenne des résultats que j'ai obtenus; je les exposerai d'une manière analogue à celle suivie plus haut pour les résultats présentés par les eaux douces et tranquilles.

» 1°. L'eau de la mer, sous l'influence de la lumière solaire et diffuse, même lorsque la mer est agitée, tient en dissolution de l'oxygène et de l'acide carbonique en quantité variable. L'azote dissous varie fort peu.

» 2°. Après une succession de beaux jours, la quantité d'oxygène dissous va croissant. C'est par les jours de plus vive lumière qu'elle atteint son maximum.

» 3°. L'oxygène et l'acide carbonique semblent en raison inverse l'un de l'autre.

» 4°. L'oxygénation est minimum au lever du soleil et maximum entre midi et trois heures (dans cette saison seulement, car je crois qu'en été cette heure variera et se rapprochera de celle trouvée pour les eaux douces).

» 5°. L'oxygène et l'acide carbonique par une journée assez belle sous le rapport de la lumière, mais dans la saison avancée où nous sommes (décembre), sont répartis de la manière suivante dans les différentes heures de

la journée

	Acide carbonique.	Oxygène.
A 6 heures du matin, marée haute. . . .	13 pour 100,	33,3 pour 100,
A midi, mer basse.	7	36,2
A 6 heures du soir, mer haute.	10	33,4

» Ces résultats sont des moyennes. Je suis donc en droit de conclure d'une manière certaine :

» 1°. Que puisque je n'ai jamais trouvé moins de 33,3 pour 100 d'oxygène dans le gaz dissous par l'eau de mer, celle-ci se trouve toujours plus oxygénée que les eaux douces des rivières ou des fleuves, puisque, d'après les recherches de MM. de Humboldt et Gay-Lussac, ces dernières n'ont pour maximum que 32 pour 100 d'oxygène;

» 2°. Que dans les mois d'octobre, novembre, décembre, l'oxygénation peut s'élever jusqu'à 36 et même 38 pour 100 dans les heures les plus favorables;

» 3°. Que la quantité d'acide carbonique dissoute dans l'eau de mer, ayant pour minimum 6 à 8 pour 100, est toujours plus considérable que celle dissoute par l'eau des fleuves et des rivières;

» 4°. Que la quantité d'animalcules trouvée dans l'eau de mer est bien faible pour expliquer ces résultats.

» Ces faits, qui me semblent intéressants non-seulement pour la physique du globe, mais aussi pour la solution de questions importantes de physiologie, soit animale, soit végétale, méritent d'être constatés sur des lieux différents de ceux où j'ai opéré. Il me paraîtrait utile pour la science que ces mêmes expériences fussent faites soit sur les eaux de la Méditerranée, soit sur celles de mers plus voisines du soleil, et, par conséquent, soumises à une influence lumineuse plus puissante. Ces expériences, utiles pour la constitution de notre atmosphère, jetteraient un grand jour sur la présence dans certains parages de l'Océan, soit d'algues, soit de zoophytes, soit même de poissons qui auraient alors besoin pour vivre d'une eau convenablement oxygénée. L'eau douce, surtout lorsqu'elle a été conservée immobile quelque temps, s'appauvrit en oxygène; cette circonstance deviendrait donc capitale lors de l'asphyxie qu'éprouvent, quand on les plonge dans l'eau douce, les êtres habitués à vivre dans l'eau de mer. Cette explication s'ajouterait encore à celle donnée sur le même objet par M. de Quatrefages.

» Je désire, monsieur, que cette Note intéresse l'Académie; j'avais envie d'y joindre des détails sur ma manière d'opérer, car, dans le cas où vous jugeriez convenable de recommander la même série de recherches en d'autres sta-

tions, il y aurait nécessité de s'entendre sur le mode d'expérimentation, afin que les résultats fussent comparables; et vous concevrez facilement que le grand nombre d'expériences faites sur cet objet m'ont fait voir les inconvénients et les avantages de tel ou tel mode d'opération; mais j'ai craint d'allonger outre mesure cette Lettre déjà trop longue, en y insérant des renseignements destinés à un Mémoire spécial.

» L'époque du printemps (mars, avril, mai), qui se fait si bien sentir sur la végétation sous-marine de nos côtes, est celle qui me promet les plus intéressants résultats. C'est le moment que j'attends pour vous livrer mon travail, qui, de cette manière, deviendra plus complet. »

GÉOLOGIE. — *Sur les terrains secondaires du revers méridional des Alpes; par* M. H. DE COLLEGNO. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

« Lorsqu'on traverse les Alpes par l'un des cols situés entre le Simplon et le Splüghen, on trouve généralement, assez près de l'axe de la chaîne, des lambeaux de roches sédimentaires qui paraissent enclavés en stratification concordante au milieu des terrains de cristallisation. Les bélemnites que l'on trouve sur les Nufenen, sur le Lucmanier, etc., semblent prouver que ces lambeaux appartiennent à la période jurassique, et par suite on a conclu que les schistes micacés ou talqueux, les gneiss associés aux couches à bélemnites, sont eux-mêmes des roches jurassiques qui auraient pris leur texture actuelle par suite de ce que l'on nomme aujourd'hui des *actions métamorphiques*. On peut voir, dans la Carte géologique de la France, qu'une zone puissante de terrain jurassique modifié s'étend à l'est de Sion (en Valais) parallèlement à la chaîne principale des Alpes, et les divers Mémoires de M. Sismonda, sur les Alpes du Piémont, prouvent que les modifications des roches jurassiques ont atteint leur plus haut degré dans cette partie de la chaîne.

» Au sud des roches métamorphiques, on trouve des granites le plus souvent porphyroïdes, et des gneiss qui sont regardés comme primitifs; puis une zone plus ou moins étendue de terrains de sédiment sépare les roches cristallines des Alpes des plaines de la haute Italie. Cette disposition semble indiquer que les masses granitiques alpines ont percé des terrains sédimentaires qui occupaient jadis sans interruption une vaste surface au sud-est de la France actuelle; elle semble prouver à priori que les terrains stratifiés qui recouvrent au sud les masses cristallines appartiennent à la même formation que ceux qui marquent la limite septentrionale de ces masses.

» Cependant les géologues qui ont étudié dans ces derniers temps les terrains secondaires des Alpes italiennes sont loin de s'accorder sur l'âge de ces terrains : les uns ont cru y voir la série complète des terrains de sédiment, depuis les terrains dits *de transition* jusqu'aux couches tertiaires; d'autres ont pensé que la série commençait seulement par le grès rouge et le zechstein; d'autres encore se sont bornés à indiquer, entre la formation jurassique et le gneiss, des couches qu'ils rapportent au grès bigarré. Dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1838 (1), j'ai eu occasion de citer ces terrains comme appartenant à la formation jurassique; je me fondais principalement alors sur les observations de M. de Labèche, observations que ce géologue lui-même annonçait être fort incomplètes. Aujourd'hui que de nouvelles études m'ont fait mieux connaître cette partie des Alpes, je crois pouvoir établir que les terrains secondaires y sont partagés en deux groupes distincts, dont l'un appartient à la formation jurassique, l'autre aux formations crétacées. L'un et l'autre de ces groupes sont caractérisés par de nombreux fossiles : ainsi l'on trouve dans les couches jurassiques les *Ammonites Bucklandi, comensis, Walcotii, heterophyllus,* etc.; les Térébratules *ornithocephala, indentata,* etc.; des nucules, des posidonies, etc.; tandis que les couches crétacées contiennent des hippurites, des catillus, et surtout les fucoïdes *Targionii, æqualis, intricatus,* si caractéristiques pour la formation crétacée dans toute l'Europe méridionale. La partie supérieure des terrains jurassiques est formée par un calcaire blanc avec silex, connu sous le nom italien de *majolica,* que l'on a longtemps considéré comme l'équivalent de la craie blanche, tandis qu'on doit comprendre dans la formation crétacée le calcaire à nummulites, qui est associé constamment au grès à fucoïdes.

» Le Mémoire que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie est destiné à la démonstration des faits géologiques que je viens d'énoncer. »

ZOOLOGIE. — *Réponse aux remarques de* M. Deshayes, *sur une Note de* M. Alcide d'Orbigny, *intitulée :* Quelques considérations sur la station normale comparative des coquilles bivalves; *par* M. Alcide d'Orbigny.

(Commission précédemment nommée.)

« M. Deshayes s'abuse lorsqu'il dit que nous *proposons de changer les méthodes actuellement reçues, et qui s'appliquent à toute la zoologie, et de les remplacer par une méthode qui s'appliquerait spécialement aux mollusques bivalves.* Si M. Deshayes avait jeté les yeux sur la zoologie tout entière, au

(1) *Comptes rendus*, tome VI, page 819, et tome VII, page 232.

lieu de n'envisager que les coquilles, il aurait vu, au contraire, que dans ces inappréciables publications des Cuvier et des Blainville, ainsi que dans le cabinet d'anatomie comparée du Muséum, toutes les planches et les préparations d'animaux entiers, tous les squelettes d'animaux actuellement vivants et d'animaux fossiles restaurés, sont invariablement dans leur station normale; que *l'homme est représenté* et placé partout verticalement, et les autres *mammifères horizontalement,* sans qu'on ait jamais voulu ramener ces êtres à une *position uniforme,* soit en couchant l'homme sur le ventre, soit en mettant un chien debout sur ses pattes de derrière, pas plus qu'on n'a retourné un échinide pour appeler côté supérieur le côté de la bouche, ainsi que M. Deshayes le voudrait faire pour les bivalves symétriques. La science devant être régie par des lois générales, il était indispensable, pour établir l'uniformité dans la représentation des êtres, de restituer aux bivalves leur position normale déjà figurée dans Adanson. Ce n'est donc point pour introduire une exception arbitraire, contraire aux principes, que nous proposons de *représenter les coquilles bivalves dans leur position normale,* mais bien pour placer cette série animale dans les mêmes conditions que les autres êtres mieux connus. Nous le faisons encore dans un but d'application afin que le géologue, en voyant nos figures et les comparant aux bivalves contenues dans les couches terrestres, puisse s'assurer immédiatement si ces bivalves ont vécu sur place ou si elles ont éprouvé des dérangements.

» M. Deshayes s'abuse encore lorsqu'il croit qu'il n'y a pas de contradiction entre sa manière de représenter une coquille bivalve et celle qu'emploie M. de Blainville. Il suffit, en effet, de comparer la troisième planche des *Principes de la Malacologie* de ce savant, avec toutes les planches du *Traité élémentaire* de M. Deshayes, pour s'assurer qu'il y a 90 degrés de différence entre eux dans la manière de représenter les coquilles bivalves, tandis que le côté antérieur reste le même pour l'un et pour l'autre. On s'assurera également que le mode de représentation employé par M. Deshayes forme un angle de 180 degrés avec la station normale, absolument comme si l'on figurait un homme les pieds en l'air.

» M. Deshayes, pour combattre l'application géologique que nous avons faite de la station normale des bivalves, prétend qu'il est très-rare de retrouver des bivalves encore en place dans les couches terrestres; que les fossiles y sont déposés comme le seraient des galets suivant leur pesanteur spécifique. La géologie, ainsi que la paléontologie, ne peuvent plus être traitées à priori dans le cabinet. Si M. Deshayes visitait les puissantes couches calcaires ou argileuses des terrains oolitiques, oxfordiens, kim-

méridiens et portlandiens, qui forment le littoral de l'Océan, depuis la Sèvre niortaise jusqu'à la Charente; les terrains oxfordiens, kimméridiens et portlandiens de la Haute-Marne, de l'Yonne; le lias, l'oolite inférieure, la grande oolite, les terrains oxfordiens et kimméridiens des Deux-Sèvres, du Calvados, de la Vienne, de l'Ain, du Rhône, du Doubs, du Jura, etc., etc.; les terrains crétacés des Corbières, de l'embouchure de la Charente, des Deux-Sèvres, de Maine-et-Loire, d'Indre-et-Loire, etc., il y verrait, au contraire, les bivalves dans une position normale absolument identique à la station normale actuelle; il s'assurerait dès lors que cette exception prétendue se trouve sur une surface immense de la France. Il est donc plus important et plus utile que ne le pense M. Deshayes, de donner aux géologues des points de comparaison faciles, en représentant les coquilles bivalves dans leur position normale, surtout lorsque cette méthode naturelle restitue à la science zoologique son uniformité de représentation, remplacée jusqu'alors, pour les coquilles, par une méthode arbitraire et toute de convention. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les expériences de cylindrage de chaussée en empierrement, faites à Paris aux Champs-Élysées; par* M. **Schattenmann.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, à laquelle sont adjoints MM. Arago, Dupin, Mathieu.)

M. **Dujardin**, de Lille, appelle l'attention de l'Académie sur des *phénomènes d'induction* qui se présentent dans une circonstance particulière où il croit que, jusqu'à ce jour, on ne les a pas soupçonnés.

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Regnault.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Sur un nouveau mode de formation de l'aniline; par* M. **Aug. Laurent.**

« J'ai entrepris avec M. Hoffman quelques recherches ayant pour but de préparer l'aniline. Je pense que les idées qui nous ont servi de guide dans ce travail pourront intéresser les chimistes.

» L'aniline pouvant être considérée comme l'amide de l'acide phénique,

Acide phénique. . . . . $C^{24} H^{12} O^2$,
Aniline. . . . . $C^{24} H^{10}, H^4 Az^2$,

nous pouvions espérer de transformer l'acide en amide, en faisant réagir l'ammoniaque sur lui. On devait avoir :

$$C^{24}H^{12}O^{2} + H^{6}Az^{2} = C^{24}H^{14}Az^{2} + H^{4}O^{2}.$$

Comme le phénate d'ammonium se décompose très-facilement par la distillation en acide et en ammoniaque, nous avons d'abord essayé de faire réagir ces deux corps à une température rouge, mais sans avoir l'espoir de réussir. En voici la raison, telle que je l'ai donnée à M. Liebig qui assistait à notre expérience.

» Supposons que l'ammoniaque puisse réduire, à une température rouge, l'acide phénique et former de l'eau; on devra obtenir, si les idées que j'ai développées sur les substitutions sont vraies, non de l'aniline, mais un composé isomère. En effet, la formule rationnelle de l'acide phénique doit se représenter par

	$C^{24}H^{12} + O^{2}$
Ajoutant l'ammoniaque. . .	$H^{4}H^{2}Az^{2}$
Retranchant.	H^{4} O^{2}
Il reste.	$C^{24}H^{12} + H^{2}Az^{2}$

c'est-à-dire de l'acide phénique dont les 2 atomes d'oxygène sont remplacés par 2 atomes d'imide.

» Or, l'aniline ne renferme pas d'imide, mais de l'amide, ce qui se démontre très-facilement par les deux méthodes qui servent à la préparer.

Première méthode.

Le phène (benzène) $= \ldots$ $C^{24}H^{12}$,

il donne avec l'acide nitrique

Le nitrophénase $= \ldots$ $C^{24}H^{10}(Az^{2}O^{4})$;

celui-ci donne avec l'hydrogène sulfuré, en remplaçant O^{4} par H^{4},

L'amidophénase (aniline) $= \ldots$ $C^{24}H^{10}(Az^{2}H^{4})$.

Deuxième méthode.

» La formule rationnelle de l'acide anthranilique doit se représenter par

	$C^{4}C^{24}H^{10}(Az^{2}H^{4}) + O^{4}$
En enlevant	C^{4} O^{4}

on obtient encore

L'aniline. . . . . $C^{24}H^{10}(Az^{2}H^{4})$

J'ajoutai à M. Liebig que nous n'aurions pu réussir que si le phénate d'ammonium eût pu résister à une plus haute température.

» En effet, si le phénate d'ammonium ne pouvait se décomposer qu'à 300 degrés par exemple, cette température serait peut-être suffisante pour permettre à l'hydrogène de l'ammonium de se combiner avec l'oxygène. On aurait alors :

Phénate d'ammonium.	$C^{24}H^{12}(H^8Az^2) + O^2$
Retranchant	$H^4 \quad O^2$
Il reste de l'aniline	$C^{24}H^{10}(H^4Az^2)$

Notre expérience ne nous donna aucun résultat. L'aniline et l'ammoniaque passèrent dans un tube chauffé au rouge sans se décomposer mutuellement.

» Nous avons alors renfermé du phénate d'ammonium dans un tube de verre très-épais que nous avons fermé à la lampe, et nous l'avons exposé pendant quelques instants, dans un bain d'huile, à la température de 260 degrés environ. Après le refroidissement nous avons trouvé des traces d'aniline dans le produit.

» Nous avons recommencé l'expérience, mais nous avons placé le tube dans un four dont la température pouvait varier de 100 à 300 degrés, et nous l'y avons laissé pendant deux à trois semaines. En brisant le tube, nous y avons trouvé une assez grande quantité d'aniline. Il est bien évident que la réaction est due à la décomposition du phénate d'ammonium, et non à la décomposition mutuelle de l'acide phénique et de l'ammoniaque, puisque ces deux corps ne réagissent pas l'un sur l'autre à une température rouge.

» On entrevoit la possibilité de faire de la quinine, de la morphine, etc., si l'on parvient à découvrir des composés correspondant à l'acide phénique. »

M. **Bellingeri**, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie des recherches sur l'influence du régime, considéré dans ses rapports avec la fécondation, recherches qui ont obtenu une mention favorable, adresse aujourd'hui, comme faisant suite à ce premier travail, une Notice imprimée ayant pour titre : *Influence du vin sur la génération* (voir au *Bulletin bibliographique*).

M. **Parola** écrit de Coni (Piémont) que, depuis plusieurs années, il s'occupe de recherches sur le *seigle ergoté*, et qu'il est arrivé, surtout en ce qui concerne le principe actif de ce médicament, à des résultats très-différents

de ceux que M. Bonjean a exposés dans un Mémoire soumis au jugement de l'Académie.

Cette pièce est envoyée, comme pièce à consulter, à la Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. Bonjean.

M. **Cliet**, qui avait présenté à l'Académie, au mois de juin dernier, un appareil de son invention qu'il désigne sous le nom de *métrotherme*, avec une Notice sur les usages de cet appareil, écrit aujourd'hui relativement aux bons effets qu'il en a obtenus dans le traitement de plusieurs affections de l'utérus. Il est parvenu, dit-il, à abréger ainsi au moins d'un tiers, le temps ordinairement exigé pour obtenir la guérison, et sans que l'application de l'instrument ait été accompagnée ou suivie de douleurs.

M. **Ducros** demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait adressé à la séance du 4 décembre 1843. Ce paquet, étant ouvert, se trouve renfermer une Note ayant pour titre : *Expériences microscopiques sur l'action des acides et des alcalis appliqués aux réseaux du système capillaire.* Conformément à la demande de l'auteur, les feuilles de ce Mémoire sont paraphées.

M. Ducros adresse en même temps une nouvelle Notice, qu'il annonce comme faisant suite à la première, et qui a pour titre : *Polarité des globules sanguins reconnue au moyen d'expériences microscopiques.*

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. le baron **Charles Dupin** déclare, au nom de la *Commission pour le prix de Mécanique,* qu'elle n'a pas trouvé qu'aucun des ouvrages présentés au concours méritât le prix ; elle propose en conséquence de le remettre à l'année 1845.

Cette proposition est adoptée.

M. **Payen** fait, au nom de la *Commission pour les prix relatifs aux moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre,* un Rapport dont les conclusions sont adoptées.

Conformément à ces conclusions, l'Académie accorde :

1°. *Un prix de la valeur de* 4000 francs à M. **Martin**, de Vervins, pour son procédé d'extraction de l'amidon des farines, sans altération du gluten et sans fermentation putride ;

2°. *Un prix de la valeur de* 3000 francs à M. LAMY pour son procédé d'épuration du soufre;

3°. *Un prix de la valeur de* 2000 francs à MM. JARRIN et LONGCOTÉ pour le parti qu'ils ont su tirer, dans l'intérêt de l'Agriculture, des résidus solides et liquides des féculeries, résidus qui étaient jusque-là non-seulement sans usage, mais nuisibles.

En outre, *une somme de* 2000 francs est accordée, à titre d'encouragement, à M. CHUART, inventeur d'un appareil destiné à faire prévoir la formation des mélanges détonants, soit dans les mines, soit dans les lieux habités où l'on fait usage du gaz d'éclairage.

« M. Chuart, dit M. le Rapporteur, a employé pour arriver à la solution de ce grave et difficile problème, des moyens fort ingénieux; il a usé de toutes ses ressources pour approcher du but qu'il s'était proposé: quelques sacrifices encore l'y conduisaient peut-être; mais déjà, nous pouvons le dire, il avait dépassé ses forces. Dans ces circonstances, la Commission n'a pas cru devoir décerner un prix à M. Chuart, mais elle a jugé convenable de l'indemniser des dépenses dans lesquelles il a dû être entraîné. »

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2^e semestre 1843; n° 25; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3^e série, tome IX; novembre 1843; in-8°.

Ostéographie, ou Description iconographique comparée du Squelette et du Système dentaire des cinq classes d'animaux vertébrés récents et fossiles, pour servir de base à la Zoologie; par M. DE BLAINVILLE; 15^e livr. in-4°; atlas par M. WERNER; 15^e livr. in-fol.

Principales Tables de M. DE MENDOZA *pour la très-prompte réduction des distances lunaires, revues, corrigées ou refaites avec soin, et d'ailleurs perfectionnées et complétées sous le rapport de la précision des résultats, avec des titres et des explications en français et en anglais; par* M. L. RICHARD, capitaine de corvette retraité. Brest, 1842; in-4°.

De la puberté et de l'âge critique chez la Femme, au point de vue physiologique, hygiénique et médical, et de la Ponte périodique chez la Femme et les Mammifères; par M. RACIBORSKI; présenté, au nom de l'auteur, par M. BRESCHET; 1 vol. in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; mars et avril 1843; in-8°.

Sur les Terrains diluviens des Pyrénées; par M. DE COLLEGNO. (Extrait des *Annales des Sciences géologiques.*) In-8°.

Compte rendu des Travaux de la Société linnéenne de Lyon pendant l'année 1842; *par* M. REY; broch. in-8°.

Mémoire sur les Expériences de cylindrage de chaussées en empierrement faites à Paris aux Champs-Élysées; 3 feuilles in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n^os 81 et 82; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome IV, 41^e et 42^e livr.; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; par M. MIQUEL; tome XV; novembre 1843; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; tome V, n° 1; janvier 1844; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; décembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; décembre 1843; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; décembre 1843; in-8°.

Revue médico-chirurgicale de Paris; novembre 1843; in-8°.

Bulletin de la séance du 11 novembre 1843; n° 10, tome X. (*Académie royale de Bruxelles.*) In-8°.

The Edinburgh... *Journal philosophique, Sciences et Arts d'Édimbourg;* juillet à octobre 1843; in-8°.

Memoirs... *Mémoires de la Société littéraire et philosophique de Manchester;* nouvelle série, tome VII, 1re partie; in-8°.

Annuaire magnétique et météorologique du Corps des Ingénieurs des Mines de Russie, publié par ordre de S. M. l'empereur de Russie, sous les auspices de M. le comte CANCRINE, *par* M. KUPFFER; année 1841, nos 1 et 2. Saint-Pétersbourg, 1843; in-4°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites dans le district de l'Université de Kasan, publiées aux frais de l'Université; par* M. E. KNORR; 1re livraison; 1835 et 1836. Kasan, 1842; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 492; in-4°.

Dell' influenza... *De l'influence du Vin sur la génération; par* M. BELLINGERI. (Extrait du *Journal des Sciences médicales de Turin.*) 1843, ½ feuille in-8°.

Gazette médicale de Paris; t. IX, n° 51.

Gazette des Hôpitaux; t. V, nos 149 à 151.

L'Écho du Monde savant; 10e année, nos 49 et 50; in-4°.

L'Expérience; n° 338; in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1843.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XVII.

A

B

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

T

V

W

Y

TABLE DES AUTEURS

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

N

O

P

Q

R

S

T

V

Errata. (Tome XVII.)

Page 99, ligne 21, suc dentifrice, *lisez* suc dentifice.
Ibid., 33 et 35, dentifricum, *lisez* dentificum.
129, 21, sur la solution d'hématosine dans l'eau distillée, *lisez* sur la solution d'hématosine dans l'état de combinaison dans lequel elle se trouve naturellement dans le sang.
130, 14, et des acides indiqués, *lisez* et des bases indiquées.
176, 25, 39 grammes de bromure, *lisez* 3 grammes de bromure.
349, 16, *par* M. CALMET, lisez *par* M. CALMELZ.
560, 12, dans les derniers temps, *lisez* dans ces derniers temps.
567, 10, fonctions rationnelles, *lisez* fonctions entières.
571, 13, k, *lisez* $\frac{k_1}{t}$.
Ibid., 15, $+$, *lisez* $+t$.
598, 13, à l'aide duquel on reconnaît plus exactement qu'on ne peut le faire, *lisez* à l'aide duquel on reconnaît *la proportion de cette partie* plus exactement.
642, 9, qu'elle, *lisez* que $\varpi(x, t^m)$.
Ibid., 14, $\varpi(t^m, t)$, *lisez* $\varpi(t^m, t^m)$.
Ibid., 15, $\varpi(-t^m, t)$, *lisez* $\varpi(-t^m, t^m)$.
651, 4 et 13, $+\Phi(\lambda)+\Phi(\mu)$, *lisez* $-\Phi(-\lambda)-\Phi(-\mu)$.
823, 6, M. DITTMOR, *lisez* M. DITTMAR.
848, 20, elle perdit, par la distillation, *lisez* elle perdit, par la dessiccation.
854, 37, exactement compris entre deux orifices concentriques, *lisez* exactement compris entre deux circonférences concentriques.
872, 9, $4\pi(\alpha^2 U^3 + \beta U^5 + 2\alpha\beta U^4) = J^2 Q$, *lisez* $4\pi(a^2 U^3 + \beta^2 U^5 + 2\alpha\beta U^4) = J^2 Q$.
940, 11 et 28, reste, *lisez* reste, avec sa dérivée.
Ibid., 28, $f(x)$, *lisez* x étant une variable imaginaire qui offre, avec le module r, un argument distinct de p, et $f(x)$.
941, 22, $\int_{-\pi}^{\pi}$, *lisez* $\int_{-\pi}^{\pi} dp$.
Ibid., 23, } $f(x)$, *lisez* $f(re^{p\sqrt{-1}})$.
942, 4 et 6, }
963, 22, PELAUTIER, *lisez* PELLOTIER.
1043, 15, ajouter le nom de M. DUTROCHET à ceux des Commissaires désignés pour faire un Rapport sur un Mémoire de M. *Payer*, concernant la tendance des racines à fuir la lumière.
1099, 11, *supprimez* ce qui vient après les mots : nulle ou très-petite, jusqu'à la fin de l'alinéa, qui se rapporte à une hypothèse non réalisable en pratique.

Page 1099, ligne 21, valeurs croissantes, *lisez* accroissements de valeurs, etc.

Ibid., 31, $p_1 = i\mathrm{P}$, $p_2 = 2i\mathrm{P}, \ldots, p_n = ni\mathrm{P}$, *lisez* $p_1 = p_0 + i\mathrm{P}$, $p_2 = p_0 + 2i\mathrm{P}, \ldots, p_n = p_0 + ni\mathrm{P}$.

1100, au lieu des lignes 2 et 3, *mettez :*

$$x_0 = 0,\ x_1 = x_0 + q_0 i\mathrm{P} = q_0 i\mathrm{P},\ x_2 = x_1 + q_1 i\mathrm{P} = i\mathrm{P}(q_0 + q_1), \ldots,\ x_n = i\mathrm{P}(q_0 + q_1 \ldots + q_{n-1}).$$

1101, 3 et 4, l'axe des p et l'abscisse, etc., *lisez* les deux axes et l'ordonnée relative à la dernière valeur de x.

1102, 5, dans les formules ou équations déjà établies, *lisez* dans les nouvelles formules ou équations.

Ibid., 8, *remplacez* tout ce qui vient après ces mots : même espace, etc., jusqu'à la fin de l'alinéa, par ce qui *suit :* Q le volume, à la pression p, qui s'y est écoulé pendant le temps t que le piston met à parcourir l'espace x; ce qui donnera, en nommant, de plus, P_0 la valeur initiale de P, correspondante à $t = 0$ ou $x = 0$,

$$\mathrm{A}(2r + e)\mathrm{P}_0 - \mathrm{A}(2r + e - x)\mathrm{P} = \mathrm{Q}p = \mu \int_0^t \omega \mathrm{V}\mathrm{P}\, dt,$$

$$\mathrm{P}dx - (2r + e - x)d\mathrm{P} = c'\mathrm{P}\sqrt{\frac{\mathrm{P} - p}{2rx - x^2}}\, dx, \quad \text{etc.},$$

en posant de nouveau, pour simplifier,

$$\frac{\mu\omega\Omega}{\mathrm{A}\mathrm{V}_1}\sqrt{\frac{2g}{\Pi(\Omega^2 + \mathrm{K}\omega^2)}} = c',$$

et attendu que l'on a toujours

$$\mathrm{V} = \sqrt{\frac{2g(\mathrm{P} - p)}{\Pi\left(1 + \mathrm{K}\frac{\omega^2}{\Omega^2}\right)}}, \qquad x = r - r\cos\alpha.$$

1139, 3, ajouter le nom de M. DUTROCHET à ceux des Commissaires désignés pour l'examen du Mémoire de M. *Bailleul,* sur le lait bleu.

1282, 2, ces pièces sont renvoyées à l'examen de la Commission qui avait été nommée pour une précédente communication de M. *Dumoulin* sur le même sujet, *ajoutez :* Commission à laquelle M. POUILLET est prié de s'adjoindre.

1340, 27, *ajoutez :* La Lettre de M. Pierquin est renvoyée à la Commission chargée de faire un Rapport sur les œillères de sûreté de MM. *Niepce* et *Éloffe*.

1364, 31, (Commission précédemment nommée), *lisez :* Cette Lettre, ainsi que celle de M. Deshayes et le Mémoire de M. Al. d'Orbigny sur la station normale des mollusques, sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Élie de Beaumont, Milne Edwards, Dufrénoy.

1370, 8, 11 et 16, Chuart, *lisez* Chuard.

RECTIFICATIONS

AU PROCÈS-VERBAL ET AU COMPTE RENDU

de la Séance du 26 décembre 1842

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS

demandées, dans les séances des 2, 9, 16 janvier 1843

PAR M. DE BLAINVILLE

MEMBRE DE CETTE ACADÉMIE.

Lorsque, dans la séance du 2 janvier, je demandai la parole sur la rédaction du procès-verbal de la séance précédente, celle du 26 décembre 1842, rédaction faite par M. Arago, et que je n'avais pas même lue dans les Comptes rendus, où elle se trouve à l'article de la Correspondance, j'ignorais complétement que je dusse être le sujet d'observations de sa part, à cause de ce que j'avais dit ou semblé dire dans la discussion. Je n'étais absolument guidé que par mon amour pour la vérité dans un précédent aussi grave, et je m'étais borné à demander quelques-unes des rectifications les plus importantes pour moi et dans ma manière de voir.

L'une que c'était M. le Président qui, s'appuyant sur ce que M. Arago avait reçu des lettres de Montpellier, lui annonçant que l'École de pharmacie de cette ville avait présenté un autre candidat que celui proposé par la section de physique de l'Académie, avait cru devoir lui soumettre la question de savoir, si dans cette circonstance elle ne jugerait pas convenable de suspendre la nomination pour laquelle elle avait été convoquée, et de demander à la section une nouvelle présentation; et nullement M. Arago, comme le disait le procès-verbal.

Une autre rectification, désirée par moi, consistait en ceci : qu'il fût expressément dit que ce fut par suite d'une observation faite par M. Arago, sur ce qu'on invoquait à tort le règlement au sujet de la question débattue, parce qu'il était muet à cet égard, l'usage seul la décidant, que je saisis cette occasion pour demander que les règlements anciens et nouveaux, les précédents, les usages, fussent réunis, publiés et communiqués à tous les membres de l'Académie, afin d'éviter le grave inconvénient de voir s'appuyer, en cas de discussion, celui-ci sur un texte, celui-là sur un autre, en citant pour exemple le cas où, la discussion ayant demandé la lecture d'un article du règlement, il

me sembla, ainsi qu'à l'un de nos confrères, que M. Arago lisait un mot pour un autre, ce que l'on pouvait attribuer à ce qu'il lisait de mémoire, ou de conviction, tandis que tout simplement il lisait dans une autre texte que celui que nous avions sous les yeux et qui venait de nous être distribué.

Enfin je désirais qu'il fût signalé qu'ayant, dans le doute d'une première épreuve par mains levées, proposé d'aller au scrutin, ma proposition avait été refusée.

Telles sont les seules rectifications que j'avais demandées dans la dernière séance. Mais aujourd'hui que je sais par la déclaration qu'a bien voulu faire franchement à l'Académie M. Arago, que je dois être interpellé par lui au sujet de la discussion qui a eu lieu dans la séance du 2, qu'il me soit permis de lui déclarer, avec la même franchise, que le procès-verbal qu'il avait rédigé n'est nullement assez circonstancié, ni assez conforme à ce qui s'est passé réellement, pour qu'il soit possible de s'en servir dans les observations critiques qu'on pourrait m'adresser.

Dès lors, et avant tout, qu'il me soit accordé la faveur d'exposer les choses telles qu'elles se sont passées réellement.

L'Académie, suivant un usage non interrompu depuis plus de trente ans, avait en comité secret entendu les motifs donnés par la section de physique, dans la présentation d'un candidat à la place de professeur de physique à l'École de pharmacie de Montpellier; et, suivant les mêmes usages, elle avait été convoquée par lettre à domicile, à l'effet de voter publiquement sur cette présentation dans la séance suivante, lorsque M. le Président dans cette séance se fondant sur ce que M. Arago avait reçu des lettres de Montpellier, lui annonçant que l'École de pharmacie de cette ville avait, d'après son droit, présenté un autre candidat que celui présenté par la section de physique, et qu'elle ne connaissait pas, prit sur lui de surseoir à la formation du scrutin, et demanda à l'Académie de décider si, vu la circonstance citée, ignorée de la section, il ne serait pas plus convenable de remettre la nomination à une autre séance, en s'en ré rant à la section pour une nouvelle présentation.

M. Arago prit ensuite la parole pour nous dire que les lettres dont venait de parler M. le président lui avaient été adressées de Montpellier, par MM. Auguste de Saint-Hilaire et Balard, aussitôt que l'on avait appris dans cette ville la présentation faite à l'Académie, et pour expliquer comment elles avaient pu parvenir avant la nomination définitive, parce que la séance publique l'avait retardée de huit jours.

Cette proposition de regarder la présentation comme non avenue, et

d'en demander une autre, que M. le Président ne faisait qu'avec toute la mesure et la réserve convenables, parce qu'il en sentait indubitablement toute la gravité, fut appuyée d'abord par M. Chevreul, qui déclara ne trouver que des avantages à revenir sur ce qui avait été fait, afin que l'Académie fût mieux éclairée sur le choix du candidat qu'elle avait à présenter; elle le fut ensuite par M. Thénard. Louant d'abord la sage conduite de M. le Président, qui, dans une chose aussi importante et aussi insolite, n'avait pas cru devoir prendre sur lui de décider la question, mais l'avait soumise à l'Académie, M. Thénard, déterminé sans doute par les avantages signalés par M. Chevreul, qui en dissimulaient à ses yeux les inconvénients, fut jusqu'à dire que ce serait en vain qu'ici l'on invoquerait les règlements, l'omnipotence de l'Académie lui permettant de les changer quand elle le juge convenable, comme elle avait eu le pouvoir de les établir.

C'est alors qu'après avoir exprimé mes vifs regrets qu'une question de cette nature n'eût pas été soulevée en comité secret, j'essayai de montrer qu'il y avait chose jugée, par qui de droit, la section qui avait fait sa présentation, que l'Académie était convoquée pour voter sur le candidat présenté, et cela suivant les règlements. J'acceptais bien avec M. Thénard l'omnipotence de l'Académie pour les changer quand ils ne paraissaient plus lui convenir; mais que tant qu'ils ne l'avaient pas été, c'étaient ceux existants qui régissaient la matière ou la question; que sans ce principe indubitable il était évident qu'il n'y aurait jamais rien de stable dans les actes de l'Académie, et qu'une société quelconque ne peut exister qu'à ces conditions.

Ces observations étaient trop incontestables pour ne pas être senties, et M. Thénard voulut bien les accepter comme bonnes. Il exprima ses regrets de n'avoir pas pu, à cause de l'insalubrité de la salle, assister au comité secret, où la proposition avait été faite par la section, parce que, connaissant par voie officieuse le candidat présenté de son côté par l'École de pharmacie de Montpellier, il aurait pu en parler dans la discussion. Il regretta aussi que la proposition faite par M. le Président l'eût été en séance publique; cependant il parut encore pencher pour que l'Académie suspendît la nomination et renvoyât la question à la Commission.

Je répliquai, en persistant à invoquer les règlements et l'intérêt d'un tiers, que sans la séance publique tout serait terminé d'une manière irrévocable; ajoutant qu'en passant outre, c'est-à-dire à la nomination pour laquelle l'Académie était convoquée, et en profitant des renseignements qui venaient de lui être donnés, même contre les usages,

qui ne permettaient pas que la discussion se renouvelât le jour du scrutin définitif, on était parfaitement libre de voter pour le candidat présenté par la section ou pour celui de l'École de Montpellier; et qu'ainsi il n'y avait aucun inconvénient à passer à l'ordre du jour, tandis qu'il y en avait un très-grave à violer les règlements.

Cette manière de voir fut appuyée par M. Becquerel, qui avait fait la présentation au nom de la section de physique de l'Académie; présentation elle-même déjà entachée d'une certaine illégalité, ainsi que je le fis remarquer, puisqu'elle avait eu lieu dans un comité secret pour lequel l'Académie n'avait pas été convoquée.

Toutefois M. Chevreul, persistant dans son opinion, répondit à mon argumentation qu'avant de voter il avait besoin d'être éclairé, et que la nouvelle présentation qu'il demandait aurait cet avantage, ce qui était indubitable, mais ce qui ne remédiait pas à la violation du règlement.

C'est alors que M. Arago, entendant sans cesse invoquer le règlement, demanda à faire l'observation que rien dans les règlements proprement dits n'avait trait à ce genre de présentation, et que l'on ne pouvait à cet effet invoquer que des usages ou des précédents. Il ajouta que le cas serait bien différent, s'il était question d'élection d'un membre de l'Académie; qu'alors les règlements parlent, et qu'ils doivent être suivis rigoureusement.

D'après une assertion aussi formelle de la part de M. le Secrétaire, je dus me borner à invoquer les usages, les précédents, au lieu des règlements, ce qui, au fait, ne changeait absolument rien à mon argumentation; car des précédents, résultats d'un usage de plus de trente ans peut-être, sont au moins de bons éléments de règlement, car ils ont été éprouvés par une longue expérience. Quoi qu'il en soit, c'est ainsi que je fus conduit tout naturellement à rappeler à l'Académie que j'avais eu l'honneur de lui demander, en plusieurs occasions, de vouloir bien ordonner que les règlements généraux et particuliers, que les précédents acceptés par un usage prolongé, sans interruption, fussent enfin rédigés, réunis et distribués à tous les membres de l'Académie, de manière à ce que les Académiciens ne fussent plus exposés à ne pas s'entendre dans les discussions, et cela quelquefois à défaut de base connue de tous : ceux-ci s'appuyant sur un règlement ou sur un précédent; ceux-là sur un autre; et à ce sujet j'ai cité le fait qui m'est arrivé à moi-même et à l'un de nos confrères, qui m'en fit l'observation après la séance, lors de la première discussion sur la place vacante dans la section d'astronomie, où, pendant que

M. Arago lisait, comme secrétaire, à l'appui d'une opinion, un article du règlement qui portait six mois, je lisais *trois* sur le livret qui venait de nous être distribué, et que je croyais contenir notre règlement. Différence dont je n'ai pu avoir la véritable explication que longtemps après, et qui tenait tout simplement à ce que M. Arago avait entre les mains un autre texte que nous.

C'est en effet ce que M. Flourens, en entendant mon observation, s'est empressé d'expliquer à l'Académie avec beaucoup de raison, et c'est cependant ce que je n'avais su d'une manière positive que plus de six mois après, dans la seconde discussion sur la place vacante en astronomie, en apprenant de M. Flourens lui-même et de M. le Président d'alors, M. Poncelet, que le règlement que je me croyais en droit d'invoquer, parce qu'on nous le distribue régulièrement chaque année, n'est qu'un règlement presque historique, en partie abrogé par un autre règlement intérieur, particulier à l'Académie des Sciences, et imprimé à part. C'était celui qu'avait lu M. Arago, pendant que nous lisions l'autre : explication parfaitement satisfaisante, qui a déjà eu pour résultat fort avantageux de faire imprimer et distribuer ce règlement intérieur à tous les membres, dans la séance dernière (1), ce qui diminuera nécessairement le nombre des malentendus dans les discussions ultérieures.

Quoi qu'il en soit, revenant à l'histoire de la séance du lundi 26 décembre 1842, malgré mes observations que ne pas passer à l'ordre du jour, c'était évidemment violer les usages qui avaient toujours réglé jusque-là tous les cas analogues dans l'Académie des Sciences, M. le Président a cru pouvoir mettre la proposition qu'il avait faite aux voix. Au premier vote par mains levées, il y a eu doute. J'ai alors proposé que l'on votât au scrutin, ce qui m'a été refusé. On a donc passé à une seconde épreuve par le même mode que pour la première. L'Académie s'est encore partagée à peu près également; une voix cependant en faveur de l'ordre du jour; mais M. le Président et M. le Secrétaire Arago, qui balançaient sans doute encore à la première épreuve, puisqu'ils s'étaient abstenus de voter, s'étant prononcés pour la proposition, elle a passé à la majorité d'une voix, et le renvoi à la section de physique a été décidé.

Voilà les faits, du moins les principaux, tels qu'ils se sont passés,

(1) A ce sujet, M. Arago, dans la discussion du comité secret, a dit s'être assuré que ce règlement m'avait été distribué anciennement, ce dont je ne doute pas; mais j'assure que je ne le connaissais pas, et qu'il n'a pas été envoyé à tous les nouveaux Académiciens depuis assez longtemps.

tels que ma mémoire se les rappelle d'une manière fort nette. Qquant à ma pensée, qui est encore aujourd'hui restée la même, elle n'a jamais été autre que de soutenir les règlements, ou les précédents que je regarde, avec tout le monde, comme des règlements non écrits; qu'un président n'a jamais le droit de les mettre en question; qu'ils règlent la matière, tant qu'ils n'ont pas été formellement abrogés, et que, pour qu'ils aient tout le caractère d'inviolabilité qui leur appartient, il faut qu'ils puissent être censés connus de tous les membres de la compagnie, et par conséquent publiés et distribués. Toute autre intention me serait supposée gratuitement, d'après des expressions mal entendues, ou mal comprises par les autres, ou, ce que je ne crois pas, rendues incomplétement par moi-même dans l'improvisation, ce que j'espère avoir rectifié dans cet exposé historique de la séance, de manière à ne plus laisser aucune incertitude sur la pureté de mes intentions.

Maintenant que l'on connaît les pièces du procès, c'est-à-dire comment ce qui s'est passé dans la séance du 26 décembre a été rapporté par M. Arago (Comptes rendus du 26 décembre 1842, Correspondance, page 1200) et par moi; je laisse à ceux de nos confrères qui y ont assisté, à juger si ma réclamation était fondée, et si elle avait une véritable importance. Je le crois d'autant plus, qu'il sera presque impossible de ne pas en conclure qu'il devient absolument nécessaire, pour éviter ces sortes de débats, toujours fâcheux, malgré les avantages qui peuvent en résulter, qu'à l'avenir le procès-verbal de la séance soit complétement distrait du compte qui en est rendu sous le rapport scientifique, et ne soit publié, en totalité ou en partie, qu'après qu'il aura été adopté par l'Académie, et par conséquent inséré dans le Compte rendu de la séance suivante. Au reste, c'est un point sur lequel je pourrai revenir dans une autre occasion.

J'ai essayé, dans les deux séances qui ont suivi celle où ma réclamation a été portée devat l'Académie, d'obtenir que les rectifications ci-dessus fussent insérées par extrait dans les Comptes rendus, où se trouve l'article contre l'exactitude duquel je m'étais élevé, mais malheureusement sans succès.

Dans la première, du 9 janvier, sur ma demande à ce sujet, à laquelle M. Flourens avait bien voulu acquiescer pour sa part, M. Arago accepta seulement que mes observations seraient annexées à la minute du procès-verbal, et mises dans les cartons, mais sans être publiées, en se fondant sur leur contenu, qu'il ne pouvait consentir à faire impri-

mer. En vain je fis tous mes efforts pour obtenir de lui qu'il voulût bien s'expliquer; deux de nos confrères ayant combattu ma nouvelle réclamation, deux autres ayant demandé et appuyé l'ordre du jour, et M. le président ayant répondu par une dénégation formelle à l'interpellation que je m'étais permis de lui adresser, si c'était lui ou M. Arago qui avait fait la proposition de la séance du 2; je dus, par respect pour l'Académie, attendre le comité secret qui devait avoir lieu à la fin de la séance, pour solliciter de l'un et de l'autre de mes confrères les explications auxquelles je venais d'avoir de nouveaux droits.

En effet, aussitôt que l'objet du comité secret fut rempli, je m'empressai de demander ces explications avec instance, en rappelant en quoi consistaient les rectifications que j'avais envoyées par écrit à M. le Secrétaire Flourens.

M. Arago exposa le premier comment il avait été blessé de ce que, lors de mon improvisation dans la séance du 2 janvier et dans la rédaction abrégée que j'en avais faite, j'avais paru mettre en doute sa bonne foi dans la lecture d'un article de règlement; mais comme ni mes expressions prises dans leur ensemble, et encore moins ma pensée, ne pouvaient en aucune manière mériter ce reproche, ma réponse sur ce point a été aussi prompte que facile. Mais, au fait, cette espèce d'accusation incidente, que j'ai dû repousser avec force, ne touchait en rien au fond de la question, qui était de savoir si le procès-verbal était exact ou inexact, et si c'était M. Arago qui avait fait la proposition, comme le disaient le procès-verbal et le Compte rendu, ou si c'était M. le Vice-Président, comme je le soutenais.

Quant à la dénégation formelle apportée par M. le Président à mon interpellation, dénégation dont il a bien voulu lui-même excuser la forme, toutefois en en soutenant encore le fond, il m'a également été facile, en rappelant à sa mémoire un fait de la discussion qui lui avait échappé, de démontrer que lui seul avait pu faire et avait certainement fait la proposition, et non M. Arago.

D'après cela, j'avais donc quelque droit de penser que dans le procès-verbal de cette séance, dont la rédaction était encore confiée à M. Arago, se trouverait l'extrait des rectifications que j'avais demandées.

En effet, le vendredi 12, je reçus le billet ci-contre (1), auquel je

(1) « Le Secrétaire soussigné a l'honneur de présenter ses civilités empressées à M. de Blainville et de recourir à sa complaisance pour la rédaction du procès-verbal de la dernière séance de l'Académie. M. Arago désirerait connaître les points de la discussion de lundi

répondis par le suivant (1). Cependant je n'ai obtenu dans les Comptes rendus que ces deux lignes :

« L'Académie s'est occupée d'une réclamation de M. de Blainville, tendant à faire modifier en quelques points le procès-verbal de la séance précédente. »

Et dans le procès-verbal lu en séance publique : « Qu'après une discussion approfondie, l'Académie a passé à l'ordre du jour, et n'a pas accepté ma réclamation. »

Après la lecture du procès-verbal, j'ai donc dû m'élever d'abord contre l'expression de discussion approfondie, qui me paraissait fort peu exacte, et rappeler ensuite ce qui avait eu lieu dans le comité secret à ce sujet; c'est-à-dire que M. Arago n'avait pas contesté la justesse de ma réclamation, et que M. Dumas l'avait reconnue. Toutefois, l'Académie consultée a décidé, par la main levée d'un petit nombre de votants, aucun membre ne s'y étant opposé dans la contre-épreuve, que le procès-verbal était accepté.

Dès lors, j'ai dû la prier de m'excuser si j'étais obligé de publier moi-même les rectifications que j'avais demandées, et que je crois d'une haute importance, pour moi d'abord, et peut-être encore plus pour elle dans son avenir.

J'y ai joint tout naturellement la réponse que j'avais préparée, dans le cas où M. Arago ferait, en séance publique, sur ce que j'ai dit dans la discussion du 2 janvier, les observations qu'il avait annoncées dans celle du 9; sans quoi il me semble que mes confrères qui n'auraient pas assisté aux séances de l'Académie où le débat a eu lieu, ne pourraient porter le jugement que je sollicite de leur impartialité.

---

dernier sur lesquels M. de Blainville jugerait utile que *j'insistasse* dans le procès-verbal. »

(1) « Dans le désir de terminer un débat fâcheux pour l'Académie, je prie M. le Secrétaire, que j'ai l'honneur de saluer, de vouloir bien se borner à insérer, dans le procès-verbal, que, d'après les explications que j'ai dû solliciter dans le comité secret, sur ce qui avait eu lieu au commencement de la séance, les rectifications que j'avais demandées et envoyées à M. Flourens sur le procès-verbal de la séance du 26 décembre 1842 ont été acceptées et annexées à celui de la séance du 2 janvier.

« Je demande, en outre, que ces rectifications soient publiées dans les Comptes rendus comme me l'avait proposé M. Flourens dans sa lettre du 5 janvier, en y modifiant seulement les expressions qui paraissent avoir blessé M. Arago, ce que je n'avais certainement aucune intention de faire, et ce dont je repousse même la supposition. »

Paris. — Imprimerie Panckoucke, rue des Poitevins, 14.

OBSERVATIONS

A L'OCCASION DU COMPTE RENDU

de la Séance du lundi 10 juillet 1843

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS

PAR M. H. D. DE BLAINVILLE

MEMBRE DE CETTE ACADÉMIE.

OBSERVATIONS

A L'OCCASION DU COMPTE RENDU

de la Séance du lundi 10 juillet 1843

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS

PAR M. H. D. DE BLAINVILLE

MEMBRE DE CETTE ACADÉMIE.

Peu de mois se sont encore écoulés depuis que, dans une occasion solennelle, et qui a eu quelque retentissement, j'ai dû, par suite de mon amour pour la vérité et de mon respect pour l'Académie, m'élever contre une erreur de procès-verbal qui s'était glissée dans le Compte rendu de l'une de nos séances; aujourd'hui, c'est contre un acte, chose bien plus grave, d'une portée bien autrement sérieuse, que je me vois forcé de protester, puisqu'il s'agit de la suppression d'un paragraphe tout entier dans une note que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, suppression que j'ai repoussée de toute ma force, en m'appuyant sur ce que je pense être mon droit d'académicien, et qu'a faite l'un des secrétaires de l'Académie, agissant comme moi, sans doute, sans autre pensée que la conviction du sien et dans ce qu'il croit être de l'intérêt de l'Académie. Dans le premier cas, je me suis élevé contre un fait qui n'était évidemment qu'une erreur, une sorte de *lapsus*, qui n'a pu être considéré comme un droit par personne; dans celui-ci, il s'agit d'un principe, il s'agit d'un droit que MM. les secrétaires de l'Académie pensent avoir de supprimer, en en assumant la responsabilité, dans les lectures faites par un académicien, les passages qui, dans leur manière de voir, ne doivent pas être rendus publics dans le Compte rendu de nos séances, et cela malgré l'opposition la plus formelle de leurs confrères. Ainsi, exprimée en termes généraux, cette prétention à une sorte d'omnipotence, au premier aspect, ne paraît pas vraisemblable, parce qu'évidemment ce serait une sorte de censure; aussi n'est-ce jamais sur le

fond, sur la partie scientifique que peuvent porter ces suppressions. Cela est bien entendu, jamais MM. les secrétaires n'ont le moins du monde tenté d'empiéter sur les droits scientifiques de leurs confrères; cela n'a presque pas besoin d'être dit : personne de nous, j'aime à le croire, ne l'aurait souffert, et nul de MM. les secrétaires n'en a pu avoir la pensée. Mais il n'en est pas de même pour la forme, portant sur l'étendue des articles, ou bien sur les expressions employées dans les discussions personnelles, surtout à l'égard des savants ou des personnes étrangères à l'Académie, n'étant pas présentes à la séance, et surtout de celles qui prennent part au gouvernement du pays. Il a été convenu, soit réglementairement, soit tacitement, que MM. les secrétaires auraient le droit d'observations, de remontrances officieuses, et que, dans le cas où l'académicien croirait ne pas pouvoir ou devoir se rendre à ces observations, MM. les secrétaires pourraient, sur leur propre responsabilité, passer outre, trancher dans le vif et faire agir les ciseaux de la censure. Je n'ose pas dire que ce droit, presque dictatorial, soit bien rigoureusement consenti, comme je viens de l'exprimer; mais je le conçois, surtout s'il y avait, comme je l'avais proposé, un comité d'appel qui jugerait entre les membres de l'Académie et MM. les secrétaires, en cas de discussion grave, comme dans le cas actuel, par exemple. Quoi qu'il en soit pour le moment, comme M. le secrétaire pour les sciences physiques a cru devoir user de ce droit, accordé ou non, à mon égard, dans la supposition, pour lui conviction, qu'un paragraphe d'un article lu par moi à l'Académie était entaché d'une certaine inconvenance, parce qu'il parlait ou touchait à une personne qui n'était pas présente à la séance, je dois tenir, et tenir beaucoup à démontrer, non pas qu'il a outre-passé ses droits, je veux bien en ce moment les reconnaître; personne plus que moi n'aimant à se soumettre à une loi, quelle qu'elle soit, pourvu qu'elle agisse sur tout le monde au même degré d'intensité; mais que le passage supprimé ne contenait rien qui ne fût dans la convenance la plus rigoureuse, dans la forme comme dans le fond, ce dont on pourrait nécessairement douter, si je n'appelais de la sentence aussitôt exécutée que portée, un peu à la vénitienne, au jugement impartial de l'Académie et à celui du public, le juge suprême et en dernier ressort. Je ne puis, en effet, consentir à accepter la position qui m'a été faite, bien malgré moi, sans que je la méritasse, celle d'un homme qui, arrivé presque au terme de la vie utile, a été frappé d'une accusation, exécutée, d'inconvenance à l'égard d'une personne qui était absente, et pour dire le véritable motif, quoiqu'on ne l'ait pas fait, dans une position qui devait être respectée.

Voyons les faits :

L'Académie se rappellera, peut-être, que, dans sa séance du lundi 3 juillet, j'ai eu l'honneur de lui faire hommage des onzième et douzième Mémoires de mon *Ostéographie comparée*, ouvrage dans lequel, profitant des richesses successivement accumulées, depuis plus de deux siècles, par Duverney et ses confrères Perrault, Méry, Dodart de l'ancienne Académie des Sciences, par Buffon et Daubenton, par Vicq-d'Azir, et surtout par M. G. Cuvier, pendant plus de trente ans, et par moi-même depuis plus de douze, dans une de nos plus riches collections nationales, encore et bien évidemment unique en Europe, je m'efforce, en remplissant un devoir qui m'est imposé par un article constitutif du Muséum d'Histoire naturelle, d'offrir aux professeurs et aux naturalistes qui sont éloignés de la capitale, la connaissance la plus exacte possible des parties solides ou des squelettes des animaux, non-seulement des espèces qui existent vivantes, mais encore de celles qui ne se trouvent plus qu'à l'état fossile. M. Flourens a bien voulu lui-même, devant l'Académie, porter un jugement favorable de cette vaste publication, qu'une pensée de devoir a pu seule me faire entreprendre à l'époque de la vie où le repos, ou mieux le travail de distraction et par conséquent varié, devient presque le seul plaisir qu'il soit permis de goûter.

Pour l'exécuter, j'ai été obligé de négliger la publication de plusieurs ouvrages commencés ou nouveaux, qui m'auraient certainement été beaucoup plus avantageux sous le rapport de la fortune, à laquelle j'ai eu le bonheur de ne jamais penser. J'ai été obligé de faire plusieurs voyages en Angleterre, en Belgique, en Hollande, dans une partie de l'Allemagne, en Italie et dans presque toute la France, voyages toujours entièrement à mes frais, et qui m'ont occasionné d'assez fortes dépenses.

Dans la nécessité où je me trouvais d'en entreprendre un nouveau dans le midi de la France et en Italie, accompagné d'un dessinateur pour examiner et recueillir de nouveaux matériaux, je me suis enfin décidé, poussé à cela presque par la nécessité, à invoquer les secours de l'Académie; et comme il était possible que l'on fût conduit à penser que mon ouvrage était de nature à se soutenir par lui-même et même de me fournir les moyens de le perfectionner, je me suis trouvé obligé d'en exposer, pour ainsi dire, l'état de situation dans les termes suivants, que je rapporte textuellement :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie les onzième et douzième Mémoires de mon *Ostéographie comparée*, l'un sur les *Viverras*, compre-

nant toutes les espèces que Linné avait réunies dans ce genre, et celles qui ont été découvertes depuis; l'autre sur les *Félis*, genre aussi remarquable par le grand nombre d'espèces qu'il renferme que par la netteté de sa circonscription, ce qui m'a conduit à le considérer comme le terme, le modèle des Secundates, et pour cela à le traiter avec plus de développements que les autres.

« Dans ces deux Mémoires, j'ai cependant suivi le plan que j'avais adopté pour les précédents, c'est-à-dire qu'après la description du squelette et du système dentaire d'une espèce choisie comme mesure, je lui compare toutes les espèces dont j'ai pu me procurer les parties solides, souvent, j'aime à le déclarer publiquement, grâce à la complaisance éclairée de notre confrère M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire; après quoi, et dans un chapitre à part, où je parle des traces de différentes sortes que les Viverras et les Félis ont laissées à la surface de la terre, j'examine presque un à un tous les fragments fossiles considérés, à tort ou à raison, comme provenant d'une espèce de ces deux grands genres linnéens : ce qui me conduit quelquefois à rectifier, et souvent à étendre ce qui avait été dit avant moi à ce sujet.

« J'aurai l'honneur de présenter très-incessamment à l'Académie un treizième Mémoire, qui traite du genre Canis, et cela probablement même lundi prochain, puisque l'impression du texte et le tirage des planches sont déjà terminés; et comme je vais m'occuper immédiatement de l'impression du quatorzième, sur les Hyènes, les figures étant finies, j'espère ainsi qu'avant très-peu de temps j'aurai terminé tout ce qui regarde les deux premiers ordres de mammifères, comprenant les singes, les sapajous, les makis, les chauves-souris, les insectivores, c'est-à-dire les taupes, les musaraignes et les hérissons, les phoques, les ours, les petits-ours, dont notre blaireau est le type, les mustelas, les viverras, les félis, les canis et les hyènes, ce qui formera deux forts volumes de 5 à 600 pages in-4°, et un atlas de 180 planches grand in-folio. Mon dessinateur s'occupe activement des planches qui doivent servir à l'illustration de l'ostéographie des éléphants et des lamantins; mais, avant d'aller plus loin, et dans le but de laisser dans mon ouvrage le moins de lacunes et d'imperfections qu'il me sera possible, j'éprouve le besoin d'aller, pendant mes vacances, visiter de nouveau, ou pour la première fois, les localités célèbres par le grand nombre d'ossements fossiles qu'elles renferment, et surtout les environs d'Issoire et du Puy en Auvergne, ceux de Sansans près d'Auch, de Lunel-Viel proche Montpellier, le Val d'Arno en Toscane.

« J'ai, dans mon second voyage en Italie, étudié un moment ce

dernier gisement ossifère, et j'ai déjà grandement profité de ce qu'on y a recueilli d'ossements fossiles, grâce au bienveillant accueil que j'ai reçu de toutes les personnes à qui est confiée la direction du beau Muséum grand-ducal de Florence; mais je reconnais aisément aujourd'hui que je suis loin d'avoir tiré tout le parti convenable des richesses paléontologiques de ce magnifique dépôt, et cela surtout à défaut d'un dessinateur.

« Dans la nouvelle exploration que je vais entreprendre, je me propose d'emmener avec moi M. Werner, peintre du Muséum, dont le talent m'est d'un si puissant secours, et qui veut bien m'accompagner ; mais il est évident que ce ne sera pas sans une augmention notable de dépense, que je suis dans l'impossibilité de supporter. Je me trouve donc pour cela obligé d'invoquer le secours de l'Académie.

« L'entreprise de la publication de mon *Ostéographie,* par MM. Werner, comme dessinateur, et Arthus Bertrand, comme libraire, se trouve malheureusement, à ce qu'il paraît, dans une catégorie que la rigoureuse exécution de la loi sur ce sujet ne permet sans doute pas d'aider par des souscriptions sur les fonds alloués par les Chambres, pour l'encouragement des sciences et des lettres, puisque M. le Ministre de l'Instruction publique, dont il ne serait pas convenable de suspecter les intentions, n'a pas cru devoir pouvoir jusqu'à présent, malgré la demande réitirée de mes éditeurs, faire souscrire pour un seul exemplaire. Il en résulte nécessairement que cet ouvrage m'est bien plus à charge qu'à profit, pécuniairement parlant.

« Je me vois donc obligé de prier l'Académie de vouloir bien m'accorder, sur les fonds dont elle peut disposer légalement à cet usage, la somme qu'elle jugera convenable, pour que le voyage entrepris par moi, dans l'intérêt de la science que je suis chargé d'enseigner et d'étendre, ne me soit pas absolument onéreux ; espérant d'ailleurs que le résultat ne sera pas tout à fait indigne du secours que je me vois, bien à regret, dans la nécessité de lui demander, à l'exemple de plusieurs de nos confrères dans une semblable occurrence. »

A peine la lecture de ma note était-elle terminée, que M. Arago demanda et obtint la parole pour faire observer que la loi portée par les Chambres, pour les encouragements à donner aux sciences et aux lettres, par les mains de M. le Ministre de l'Instruction publique, ne pouvait certainement mettre aucun empêchement à ce qu'un ouvrage comme le mien fût encouragé, et que s'il avait été consulté à ce sujet, il se serait chargé de le démontrer aisément au Ministre. Mais à cela se borna l'observation de notre confrère.

Il n'en fut pas de même de M. Flourens, qui, après s'être exprimé de la manière la plus favorable sur mon ouvrage, et sur l'utilité qu'il se plaisait à lui reconnaître pour les progrès de la science de l'organisation, crut, le premier, devoir demander que le paragraphe dans lequel il est question du Ministre, fût modifié ou totalement supprimé, parce que les usages de l'Académie ne permettaient pas à l'un de ses membres de parler d'une personne qui, n'étant pas présente à la séance, ne pouvait se défendre.

A cette observation tout à fait inattendue, il me fut aisé de répondre, que ce que je disais dans le paragraphe en question se bornait à un fait, sans aucune sorte d'accusation, et que ce fait étant la seule base, la seule raison logique de ma demande à l'Académie d'un secours pécuniaire, il m'avait été impossible de ne pas en faire mention; car enfin, à tout il faut une raison, et surtout à la faveur que je sollicitais publiquement; qu'au reste, s'il y avait dans la rédaction de ce paragraphe, dans les expressions que j'avais employées, le moindre doute, le moindre soupçon d'accusation, je m'empresserais de les modifier; et j'ajoutai même que, pour cela, je m'en rapporterais avec plaisir au jugement de M. Flourens lui-même.

Malgré cette réponse qui me paraissait sans réplique, M. le président Dumas appuya la manière de voir de M. le secrétaire, d'abord par les mêmes raisons, et ensuite en s'appuyant sur les bonnes intentions du Ministre à l'égard des sciences et des lettres, ce dont il était, a-t-il dit, tous les jours à portée de juger mieux qu'un autre, sans doute, par suite de sa position universitaire; mais sans faire la réflexion bien naturelle cependant, qu'il invoquait les intentions dont il n'était pas permis de douter, et que je me bornais à apporter un fait qui n'était pas moins indubitable.

Enfin, le quatrième membre du bureau, M. le vice-président Dupin, prit à son tour la parole pour corroborer les observations faites par nos trois autres confrères, reconnaissant également qu'il ne devait nullement être question, dans nos débats, d'une personne qui n'était pas présente; qu'on ne pouvait soupçonner les intentions du Ministre à l'égard d'un ouvrage tel que le mien, d'après le témoignage de M. Flourens; à quoi il ajouta que, suivant son opinion, ma demande elle-même n'aurait pas dû être faite en séance publique.

A cette dernière observation, je répondis que, moi, au contraire, je pensais qu'une demande telle que la mienne ne pouvait pas être faite autrement, et que c'était dans cette idée bien arrêtée que je l'avais faite ainsi.

M. Flourens ayant ajouté que, puisque je consentais à m'en rapporter à lui pour la rédaction de ma note, telle qu'elle devait être insérée dans les Comptes rendus, tout était terminé, et que ma demande serait transmise à la Commission administrative, pour qu'elle en délibérât et fît sa proposition à l'Académie, j'ai repris la parole, et j'ai dit que, persistant à distinguer la forme du fond, je voulais bien m'en rapporter à M. le Secrétaire, sur le premier point; mais que sur le second, il m'était impossible de consentir à supprimer la seule base, la seule raison pour laquelle j'étais obligé de recourir à l'assistance de l'Académie.

Les choses en sont restées là; les membres du bureau seuls ont pris part à la discussion, et l'Académie n'a nullement été consultée.

Elle ne l'a pas été davantage dans le comité secret qui a suivi la séance publique, comme me l'ont assuré plusieurs de mes confrères qui ont pu y assister jusqu'à la fin; et en effet, ayant été obligé de sortir à six heures passées, j'ai eu soin de m'informer auprès du bureau si ma présence était nécessaire, et il m'a été répondu que non.

Voilà les faits principaux tels qu'ils se sont passés, du moins tels que ma mémoire me les rappelle ; voyons maintenant ce qui s'en est suivi.

Dans le Compte rendu de la séance, tout le commencement de mon article et les conclusions sont rapportés textuellement d'après mon manuscrit; mais ce qui fait la liaison obligée, logique de ces deux parties, est entièrement et brusquement supprimé. Qu'y a-t-il donc dans ce paragraphe qui ait pu mériter l'effet des ciseaux de M. le secrétaire ? Ne pouvant convenablement suspecter les intentions du Ministre chargé de répandre sur les entreprises littéraires et scientifiques les fonds d'encouragement alloués expressément à cet effet par les Chambres, je suis nécessairement obligé de m'en prendre au contexte de la loi, et je suppose que mon ouvrage est dans quelque catégorie exceptionnelle et défavorable; et c'est, en effet, ce qui a été répondu, à plusieurs reprises, aux personnes qui ont entrepris à leurs frais cette coûteuse publication, non pas officiellement, il est vrai, mais officieusement. Et à ce sujet, ne pourrais-je pas m'enquérir pourquoi une demande, faite d'une manière convenable à un Ministre par un citoyen agissant dans son droit, n'a-t-elle pas obtenu cette réponse officielle, favorable ou défavorable, qui lui est due? J'en cherche la raison sans pouvoir la trouver.

Dans ce simple exposé d'un fait que, malgré toutes les démarches les plus convenables, les plus révérentieuses, je puis dire, de la part de l'un de mes éditeurs, le plus chargé dans cette entreprise, une demande

de souscriptions faite depuis quatre ans, est encore aujourd'hui sans résultats et même sans aucune réponse, y a-t-il traces d'accusation de ma part ? Puis-je en aucune manière compromettre l'Académie vis-à-vis du Ministre dans les attributions duquel sont constitutionnellement ses affaires ? En motivant ma demande d'un secours pécuniaire à l'Académie, sur ce que mon ouvrage n'avait pas encore été aidé d'une seule souscription du Ministre, j'avoue, et je ne crains pas de l'avouer, que mon intention était de lui offrir, à l'Académie, une occasion toute naturelle de se porter comme protectrice, auprès du Ministre, des ouvrages qu'elle croyait dignes d'avoir part aux fonds d'encouragement votés par les Chambres; et j'ai la ferme conviction que le mien est dans ce cas; non pas tant, si on le veut, parce que j'y ai mis de mes travaux véritablement scientifiques, que par sa nature iconographique et descriptive. Je ne veux pas scruter les rapports qui ont été faits à son sujet par les personnes que cela regarde dans les bureaux du Ministère de l'Instruction publique, et je n'ai aucune raison de croire qu'ils aient été défavorables; mais qui, mieux que les Académies de l'Institut, chacune dans ce qui la concerne, peut réellement juger de l'utilité d'un ouvrage, de sa nature, et par conséquent dans quelles limites il mérite d'être soutenu par des souscriptions ?

Ainsi donc, le paragraphe supprimé n'était en aucune manière inconvenant ni blessant pour personne. Loin de compromettre l'Académie, il lui offrait peut-être un rôle nouveau, qui rentre nécessairement dans la haute mission qu'elle a reçue, dans l'état auquel est parvenue la civilisation, c'est-à-dire de contribuer aux progrès de la véritable philosophie, en aidant les sciences, non pas de manière à ce qu'elles puissent servir de levier à redouter pour les bases de la société, mais de sorte qu'elles constituent un miroir convenablement éclairé, dans lequel se réfléchissent, dans toute leur pureté et dans toute leur évidence, les lois de la puissance créatrice et, par conséquent, les devoirs de l'homme social.

Quant au Ministre que l'on a bien voulu mettre en cause dans cette affaire, je ne sais trop pourquoi, le paragraphe supprimé pouvait en effet lui rappeler cette petite affaire, si par hasard il l'avait oubliée, et lui offrir l'occasion que doivent toujours rechercher les personnes qui touchent au pouvoir, de revenir sur une erreur, si, par hasard, ou même par suite de notre pauvre nature humaine, il s'était trompé.

Reste maintenant la question de savoir si, entre un membre qui croit fermement n'avoir dépassé en aucune manière les bornes des convenances, et l'un de MM. les secrétaires, qui le pense, c'est celui-ci qui,

sur ce qu'on appelle sa responsabilité, peut imposer sa manière de voir, sa conviction, et, par une suppression non consentie et même repoussée avec force, rendre inconséquent et, j'ose dire, presque absurde, un article de l'un de ses confrères, simple académicien. C'est ce que je ne puis me résoudre à croire; aussi, dans ma dernière réponse à M. le secrétaire, ai-je protesté, autant qu'il était convenable, contre sa décision exécutée, dans la ferme intention de porter la question devant l'Académie, aussitôt que le Compte rendu me fut parvenu avec la mutilation contre laquelle je réclame. C'était un devoir, non pas pour moi seul, mais pour tous les académiciens mes confrères, et je n'ai jamais reculé devant un devoir.

Comme dans les lettres échangées entre M. le secrétaire et moi pendant l'impression du Compte rendu, les siennes sont essentiellement pièces du procès, je me vois obligé de les faire connaître.

Dans la première épreuve de mon article, comme il était rigoureusement conforme à mon manuscrit, je me suis borné à y faire les légères corrections que j'ai regardées comme nécessaires, et j'ai donné le bon à tirer, suivant l'usage. Mais un second exemplaire m'est parvenu le lendemain, dans lequel M. le secrétaire avait bâtonné tout le paragraphe en question, avec une note encadrée de la proposition qu'il me faisait d'accepter la suppression, note à laquelle j'ai ajouté que je ne l'acceptais en aucune manière.

C'est alors que M. le secrétaire m'a adressé cette première lettre :

« Après ce qui a été dit à l'Académie sur l'article de votre note qui concerne M. le Ministre de l'Instruction publique, il m'a paru qu'il était bien entendu par tout le monde que cet article ne serait pas imprimé. Vous avez eu la complaisance de dire vous-même, et je vous en ai remercié, que vous vouliez bien vous en rapporter à mon avis.

« Je ne me suis jamais permis de censure; mais je crois obéir au vœu de l'Académie. Or, ce vœu, formellement exprimé pour l'article dont il s'agit, a été que M. le Ministre de l'Instruction publique ne devait point être mêlé à nos débats, puisqu'il n'y assistait pas.

« Je vous supplie donc de ne pas insister, car je serais désolé de ne pouvoir pas faire pour la première fois de ma vie tout ce qui vous est agréable. »

A laquelle j'ai répondu par la suivante :

« Il est bien vrai, comme vous voulez bien me le rappeler, que, lors des observations qui m'ont été faites par le bureau, lundi dernier, après la lecture de ma note, j'ai dit consentir à m'en rapporter parfaitement à vous pour en retirer ou modifier, de concert avec moi, ce

qui pourrait s'y trouver de douteux dans la forme; mais quant au fond, qui fait la base de ma demande d'un secours pour mon voyage, je ne pourrais y rien changer. Je verrais donc avec le plus grand déplaisir, avec le plus grand regret, qu'il ne vous fût pas possible d'insérer ma note telle qu'elle a été lue, à moins, je le répète, que telle ou telle expression ne vous parût aller au delà du but que je me suis proposé, et, dans ce cas, je la changerais avec plaisir, dans l'intention où je suis de ne rien faire qui puisse être désagréable à personne, et à vous, Monsieur, moins qu'à tout autre. Ayez la bonté de relire ma note, et vous serez convaincu que si, à la lecture que j'en ai faite, on a pu croire un moment que j'accusais le Ministre, c'est-à-dire une personne qui n'était pas présente à la séance, en fait il n'y avait rien de cela dans le passage que vous me proposez de supprimer, et que je n'ai exprimé qu'un regret, et nullement une accusation. »

Ces explications, quoique bien précises, ne changèrent rien à la détermination de M. le secrétaire, ce qui me fut démontré par une seconde lettre, de sa part, ainsi conçue :

« L'Académie a exprimé un vœu formel. Comme sécretaire, je ne puis faire qu'une chose, qui est d'obéir à l'Académie : il m'est donc impossible d'autoriser l'impression de l'article de votre note, qui concerne M. le Ministre de l'Instruction publique.

« Veuillez croire que cette détermination me coûte bien cher, puisqu'elle m'empêche de faire ce que vous désirez. »

« Il ne me reste donc plus, ai-je répondu à M. le Secrétaire, dans une seconde lettre, qu'à protester d'abord contre l'interprétation que de votre propre mouvement vous donnez aux volontés de l'Académie, qui n'a pu exprimer de vœu formel, puisqu'elle n'a été, en aucune manière, consultée au sujet des observations faites par les membres seuls du bureau sur tout ou partie de la note que j'ai lue; et ensuite contre le droit que vous pensez avoir, comme secrétaire, de tronquer, comme vous le jugez convenable, ce que j'ai dit, et ce que certainement j'avais le droit de dire, et qui n'avait rien d'inconvenant pour personne. C'est ce qu'il me sera facile de montrer, en publiant moi-même l'article tel que je l'ai lu; vous priant, du reste, de croire aux regrets sincères que j'éprouve au sujet de cet incident fâcheux. »

Enfin, le jour même de la séance de lundi dernier, après avoir constaté dans le Compte rendu de la précédente, que M. le secrétaire n'avait pas cru devoir se rendre à mes observations, je reçus de lui une troisième lettre ainsi conçue :

« Quelle que soit l'issue du débat qui, momentanément nous divise,

vous ne doutez pas que je ne mette toujours le plus grand prix à tout ce qui pourra vous être agréable.

« J'ai fait convoquer la Commission administrative pour que votre proposition soit immédiatement examinée. Veuillez donc m'adresser, ou, si vous l'aimez mieux, adresser à la Commission, une note sur la somme que vous croyez nécessaire, soit pour votre voyage, soit pour vous aider dans la publication de votre bel ouvrage.

« Je répéterai là ce que j'ai déjà dit à l'Académie, que jamais ces fonds n'auront eu d'emploi plus utile et plus honorable. »

Lettre qui devait me convaincre, si je ne l'avais été déjà, que dans cette affaire, il n'y avait absolument rien qui me fût le moins du monde hostile : c'est ce que je dus exprimer dans ma réponse à des propositions aussi obligeantes.

« Certainement dans ce conflit fâcheux entre un Secrétaire perpétuel et un membre de l'Académie, je n'ai rien vu qui pût me faire douter le moins du monde de vos intentions à mon égard ; mais il est impossible que les choses en restent là, et je vous prie de m'excuser si je crois devoir faire de vives réclamations au sujet du Compte rendu. La décision de l'Académie décidera de ma conduite ultérieure. Mais, quoi qu'il arrive, je ne vous remercie pas moins de tout ce que vous avez dit et bien voulu faire en faveur de mon ouvrage. »

D'après ces lettres échangées, seules, il était donc aisé de voir que le débat soulevé entre M. le secrétaire et moi n'était pas une pure chicane de forme, mais qu'il portait sur un droit invoqué de part et d'autre de bonne foi, et que l'Académie seule pouvait décider la question à la séance qui allait avoir lieu.

En effet, après la lecture du procès-verbal, dans lequel il n'était fait absolument et rigoureusement mention que de la présentation de mon ouvrage à l'Académie, et après avoir obtenu la parole, j'ai demandé l'insertion de ma proposition d'une demande de fonds pour un voyage d'investigation que je projetais, puisque ma proposition avait eu lieu en séance.

M. le secrétaire rédacteur a répondu que, pour abréger, c'était l'habitude au secrétariat de ne point parler de ces sortes de choses dans le libellé du procès-verbal, mais d'en joindre la minute au procès-verbal rédigé, et de conserver le tout dans les cartons.

J'ai dû répondre, ce qui était indubitable, qu'en admettant comme vraie ce que disait M. le secrétaire de l'addition de la minute de ma proposition, que j'avais gardée, une proposition faite par un membre appartenait de droit à l'histoire de la séance, et, par conséquent, devait

entrer dans le procès-verbal, et quant au besoin, à l'intention d'en abréger le libellé, on pouvait l'atteindre d'une manière bien plus efficace en supprimant l'énoncé de tous les ouvrages présentés à l'Académie par des étrangers, et qui certainement avait formé plus de la moitié du procès-verbal; enfin, que je me bornais à demander purement et simplement l'énoncé de ma proposition, sans en donner les motifs, sur lesquels je me proposais de revenir à l'occasion du Compte rendu de cette même séance.

La justesse de ma demande était telle, que M. le secrétaire lui-même, après un moment d'hésitation, et avoir consulté les membres du bureau, entre lesquels il était placé, avait consenti à ce que je demandais, n'y voyant aucun inconvénient, lorsque M. le vice-président Dupin, arguant de ce que la proposition que j'avais faite à l'Académie ayant dû, suivant lui, avoir lieu en comité secret, son inscription ne pouvait avoir lieu que dans le libellé de cette partie de la séance; donnant à l'appui de son opinion les précédents, d'après lesquels ces sortes de demandes de fonds de secours n'étaient jamais faites qu'en comité secret, et que cela ne pouvait avoir lieu autrement, à cause des débats que pouvaient entraîner ces espèces de propositions, et qui pouvaient avoir quelque chose de fâcheux pour les membres qui se voyaient forcés d'y avoir recours.

En vain je demandai à répondre d'abord à la première observation et ensuite à la seconde, comme cela aurait dû être en bonne justice et même en bonne dialectique, comme dans toute discussion qui a lieu pour s'éclairer; un autre membre, M. Thénard, obtint la parole pour appuyer l'observation et la proposition de M. Dupin, en se bornant, du reste, à reproduire les inconvénients graves qui résulteraient de ces sortes de demandes, faites ailleurs qu'en comité secret.

Ma réponse était si simple et si facile, qu'elle sortit presque à la fois de la bouche de tout le monde, et en effet, il suffisait de faire remarquer que ce que je demandais était purement et simplement le libellé de ma proposition, et que mes confrères confondaient ou paraissaient confondre ma proposition et sa discussion; que, comme eux, je pensais que la discussion ne pouvait avoir lieu que dans un comité secret, ce que j'avais moi-même demandé après avoir fait ma proposition dans la séance précédente; mais que pour la proposition elle-même, j'étais dans la conviction que non-seulement elle pouvait être faite en séance publique, au choix du membre, puisque aucun article du règlement ne s'y oppose; mais que, bien mieux, dans ma manière de voir particulière, et sans blâmer le moins du monde ceux qui ont fait autrement,

ces sortes de demandes doivent être faites en public. Ici, j'aurais pu probablement citer à l'appui, un bon nombre d'exemples, si ma mémoire m'avait été fidèle, mais au moins un assez récent, dans lequel c'est un de MM. les secrétaires lui-même, qui a demandé publiquement à l'Académie que les dépenses faites par l'un de nous, M. Dumas, pour des dépenses coûteuses sur la composition chimique de l'air, lui fussent remboursées, et en effet, immédiatement, la proposition a été renvoyée à la Commission administrative, qui n'a pas hésité, sans doute, à faire bien ce qui était bon.

Ainsi donc, comme on le voit, l'argumentation de MM. Dupin et Thénard reposait sur une assertion erronée, parce qu'elle était trop généralisée, sur une confusion entre la proposition et la discussion, et, suivant moi, ce qui est bien plus grave, sur un principe faux; il n'y a pas et il ne peut pas y avoir de honte ni aucune espèce d'inconvénient à demander hautement, la tête levée, même de l'argent, lorsque la demande est équitable et motivée, et il peut y en avoir à le faire secrètement.

Quoi qu'il en soit, malgré l'évidence que ce que j'avais fait était dans mon droit, était bon et avait été déjà fait, M. Dupin persistant dans son observation, M. le président crut devoir consulter l'Académie pour savoir si elle approuvait ou non ma demande que le procès-verbal de la séance où elle avait été faite, mentionnât ma proposition. Sans nul doute, c'était ainsi que la chose devait être présentée, ainsi que je l'avais fait, en reconnaissant comme souveraine la décision de l'Académie; mais M. Dupin voulut que sa proposition le fût également, savoir, que ma proposition faite en séance publique n'ayant pas dû l'être (ce qui avait été clairement réfuté), ne pût être insérée que dans le procès-verbal de la séance secrète.

Pour ma proposition mise aux voix, cinq ou six membres levèrent la main. Pour celle de M. Dupin, il s'en leva sans doute un peu davantage, quoique cela n'ait pas paru évident à tout le monde, mais certainement aussi fort peu; en sorte que M. le président prononça que ma proposition ne serait pas mentionnée dans le procès-verbal de la séance publique, mais dans celui de la séance secrète; et comme ce procès-verbal venait d'être lu en public, on voit que si j'avais voulu user du droit que me donnait l'acceptation de la proposition de M. Dupin, la mienne aurait dû être également mentionnée publiquement; mais je ne sais pas tourner à mon profit une chose qui ne me paraît pas due. C'était dans la séance publique que ma proposition avait été faite, c'était le procès-verbal de la séance publique qui devait en faire mention, ou

bien il faut changer la valeur des mots et renverser ce que le bon sens entend par un procès-verbal.

Après ce premier point, comme je devais porter la discussion sur le Compte rendu de la séance tel qu'il avait été rédigé par M. le secrétaire, le point était bien autrement important, bien autrement grave, puisqu'il s'agissait, suivant moi, d'une question vitale pour l'Académie : aussi je m'étais bien gardé de m'en rapporter à l'improvisation dans la discussion que je devais provoquer, de crainte d'employer quelqu'expression qu'on aurait pu, contre mon intention, croire blessante, et j'avais eu soin d'écrire ce que je me proposais de dire.

Avant de m'accorder la parole, M. le président la prit lui-même pour apprendre à l'Académie que la Commission administrative s'était assemblée pour délibérer sur ma demande de fonds, et qu'elle avait eu à regretter que je ne lui eusse pas fait parvenir les renseignements qu'elle m'avait fait demander par M. le secrétaire; mais comme j'avais eu l'honneur de répondre à M. Flourens que la décision de l'Académie déciderait de ma conduite ultérieure, il a été aise de reconnaître, ainsi que M. le président l'a fait, qu'il y avait eu malentendu, et que je n'avais mérité aucun reproche.

Après donc que la parole m'eut été accordée au sujet de la rédaction du Compte rendu de la séance du 3, je lus ce qui suit, et à quoi je proteste n'avoir pas changé la moindre chose :

« En voyant que malgré mes observations réitérées à M. le secrétaire, l'article que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie lundi dernier, a été tronqué dans la rédaction du Compte rendu de la séance, de manière que ma demande d'un secours pécuniaire pour le voyage d'investigations que j'avais projeté, est ainsi dépourvue de la seule raison sur laquelle je pouvais la fonder, je prends la liberté de consulter l'Académie, pour savoir :

« 1°. Si, dans la rédaction des Comptes rendus des séances de l'Académie, MM. les secrétaires ont le droit, *à proprio motu*, de supprimer dans un article, lu par un membre en séance, tel ou tel passage qui leur semble ne pas devoir être imprimé, pour des raisons fort bonnes sans doute dans l'intention, mais qui peuvent leur être exclusivement propres, ou bien, s'ils ne doivent le faire qu'après avoir consulté l'Académie.

« 2°. Si, dans le cas actuel, où, malgré mon opposition, appuyée sur des raisons que je crois irrécusables, l'Académie a exprimé le vœu formel que le paragraphe le plus important de mon article fût supprimé, comme M. le secrétaire m'a fait l'honneur de me l'écrire dans

une des notes échangées entre nous, à l'occasion de ce conflit, bien plus grave et plus fâcheux qu'il ne semble d'abord.

« Je prie donc M. le président de vouloir bien provoquer, de la part de l'Académie, une décision à laquelle je m'empresserai de me soumettre, comme je le dois, mais qui, dans le cas où elle me serait défavorable, me forcera de retirer ma demande de fonds, et de lui faire une autre proposition dont l'acceptation ne serait pas moins utile à l'ouvrage dont elle a bien voulu accueillir avec bienveillance les premières parties. »

Ce que j'avais ainsi préparé pour lire à l'Académie, était à peine arrivé à la fin de la première partie, que l'un de nos confrères, M. Biot, dans une intention, très-louable sans doute, fit entendre la demande de l'ordre du jour; ce qui fut appuyé par M. Alexandre Brongniart. J'eus beau invoquer la générosité de l'Académie dans une occasion où ses intérêts les plus graves me semblaient compromis, non-seulement vis-à-vis l'un de ses membres, mais encore pour elle-même; M. Dupin fit observer que c'était rentrer publiquement dans ce qui avait été renvoyé au comité secret. Cependant, au milieu de l'espèce de surprise que m'occasionnait nécessairement de pareilles observations à la suite d'une pareille demande dans une Académie des sciences, je m'empressai de déclarer hautement à l'Académie ce que je devais lire, si l'on ne m'eût pas coupé la parole par la demande de l'ordre du jour, c'est-à-dire que je la remerciais des bonnes intentions qui m'avaient été manifestées par elle et par la commission des fonds; mais que je retirais ma demande d'indemnités pour mon voyage, en y renonçant aussi hautement que je l'avais faite; et que, par conséquent, ayant été insérée au Compte rendu publié de la séance où elle avait eu lieu, il devait en être de même dans celui de la séance où je déclarais la retirer, désirant qu'elle fût considérée comme non avenue.

Comme j'avais à peine obtenu la parole pour faire entendre le retrait que je faisais de ma demande de fonds, je pouvais espérer encore moins que j'aurais la possibilité de lire la fin de ce que j'avais préparé, et je ne l'ai pas essayé. Je dois cependant le faire connaître, afin de montrer quelle était la pureté de mes intentions dans cette affaire.

M'attendant malheureusement trop bien à ce qui a eu lieu, voici comment je terminais ma réclamation contre la rédaction du Compte rendu :

« Maintenant que l'Académie consultée a décidé que, contre le droit que je croyais à chacun de ses membres de voir publier dans les Comptes rendus les articles qu'il a lus devant elle, et tels qu'il les a

lus, sans suppressions autres que celles qu'il aurait consenties, je me vois nécessairement forcé de la prier de considérer comme non avenue la demande d'un secours pécuniaire que j'avais eu l'honneur de lui faire dans la dernière séance. La suppression du paragraphe sur lequel seul elle était fondée, lui ôtant, à mes yeux, comme à ceux de bien du monde, sans doute, toute espèce de base raisonnable, je déclare donc que je la retire, et je demande, comme un droit qui ne peut m'être refusé, que cette déclaration soit insérée dans les Comptes rendus, ainsi que la proposition l'a été.

« Mais pour parvenir au même but, c'est-à-dire pour soutenir une entreprise que plusieurs de nos confrères ont bien voulu regarder comme n'étant pas tout à fait indigne de l'Académie, ne pourrais-je pas, sans indiscrétion, la prier de recommander elle-même au Ministre la demande faite par les éditeurs de mon ouvrage, d'aider à sa continuation, en souscrivant pour le nombre d'exemplaires qu'il jugera convenable, en lui faisant observer que c'est la publication d'une collection nationale, commencée il y a plus d'un siècle et demi dans cette Académie même, et poursuivie à grands frais depuis ce long temps; collection dont l'utilité ne sera sans doute contestée par personne, mais qui ne peut être réellement efficiente que par sa publication; et, bien plus, que c'est un des devoirs imposés aux professeurs du Muséum d'Histoire naturelle par un article de son règlement constitutif, que de publier les collections qui font la base principale de l'illustration de ce vaste et unique établissement, l'un de ceux dont la France s'honore, ce me semble, avec quelque raison. »

Ainsi, comme résultat final de cette discussion entre l'un de MM. les secrétaires et un académicien, il semble confirmé par l'Académie, qu'ils peuvent avec des intentions louables sans doute, mais dont ils sont les seuls juges, sans autre contrôle que leur propre conscience, non-seulement rédiger, arranger les Comptes rendus de nos séances, absolument comme ils le jugent convenable, sans avoir égard à l'ordre des lectures ou des communications, insérer en entier ou plus ou moins abrégé l'extrait des Mémoires lus ou déposés par les étrangers, mais bien plus agir presque de même sur ceux des membres de l'Académie. Ce qui, outre le cas de mon article, met la chose hors de doute, c'est que M. le président, dans le débat que j'avais soulevé, j'en conviens, dans un tout autre espoir, a prononcé, sans hésitation, que les Comptes rendus étaient le journal de MM. les secrétaires. Ainsi, après douze années, pendant lesquelles nous avons essayé en vain d'atteindre dans ces questions difficiles, fort délicates, j'en

conviens, une disposition réglée, telle que les droits des membres de l'Académie fussent convenablement réservés, en même temps que les devoirs de MM. les secrétaires fussent aussi convenablement exécutables; après de nombreuses séances de la part d'une Commission nommée *ad hoc*, pour parvenir à quelque chose d'évidemment rationnel et consenti par tout le monde; tel est le point auquel nous sommes parvenus, que leur volonté, éclairée sans doute, bienveillante même, devient seule règle de nos droits dans la publication de nos travaux ou de nos communications à l'Académie. En sorte que, essayant d'établir l'état de situation des académiciens et des secrétaires, et, par conséquent, l'état actuel de l'Académie, on peut être véritablement inquiet de son avenir; en effet, l'on peut dire que MM. les secrétaires ont monté dans leurs attributions, comme dans la position de la place qu'ils occupent, tandis que l'Académie me semble avoir perdu dans les devoirs que leur place leur imposait à son égard.

Voyons, en effet, pour terminer ces observations, qui ont, ou mieux, qui semblent avoir un certain vernis de personnalité, par quelque chose d'évidemment plus général, et qui me paraît devoir encore mieux intéresser l'Académie et son avenir, en protestant par avance, bien formellement, contre toute idée de mauvais vouloir à l'égard de nos deux confrères, secrétaires perpétuels, dont je ne suis et ne veux être, sous aucun rapport, l'ennemi, malgré l'opposition que j'ai constamment montrée à tout ce qui ne me paraissait pas dans leurs droits, opposition qui, Dieu merci, n'a jamais été systématique et ne le sera jamais.

MM. les secrétaires perpétuels, par suite de circonstances plus ou moins indépendantes de leur propre volonté, ont vu diminuer, on voudrait en vain se le dissimuler, l'étendue de leurs devoirs à l'égard de l'Académie :

1°. En ne faisant pas et en ne publiant pas, comme ils le doivent, l'analyse annuelle des travaux de l'Académie, supposant, sans doute, que les Comptes rendus hebdomadaires y suppléent, ce qui n'est certainement pas, suivant moi, ni pour l'Académie, ni pour le public, et ce qui n'a jamais été accordé ni accepté par personne, à ma connaissance;

2°. En ne faisant pas, également comme ils le doivent, une notice historique sur chacun des membres que l'Académie a eu le malheur de perdre, chaque année, depuis leur entrée en fonctions. D'où il est résulté, sous ce rapport, un arriéré considérable et extrêmement fâcheux, malgré l'engagement formel qu'ils ont pris devant une Com-

mission nommée à l'effet de s'occuper de cette question, et, devant l'Académie elle-même, de remplir, dans un délai de dix ans, délai bien près d'expirer, s'il ne l'est déjà, exactement ce devoir, non-seulement à l'avenir et au fur et à mesure du décès des académiciens, mais encore à l'égard de ceux de nos confrères qui étaient morts depuis la nomination de MM. les secrétaires, et même auparavant, ayant expressément refusé la proposition qui leur a été faite par la Commission dont j'avais l'honneur de faire partie, que les sections puissent les aider dans l'accomplissement de ce devoir.

Or, depuis le temps de cet engagement, à peine si, chaque année, nous avons vu rendre cet honneur à un ou deux de nos confrères décédés; et encore c'a été quelquefois à des membres étrangers, ou même à des savants, fort distingués sans doute, mais qui n'ont jamais appartenu à l'Institut; mais bien à l'ancienne Académie des sciences, et qui sont morts depuis plus de cinquante ans. Sans doute qu'il est beau de payer les dettes des autres; mais, en bonne justice, ne serait-il pas préférable de ne le faire qu'après qu'on aurait payé les siennes?

Quoi qu'il en soit, en même temps que ces deux charges diminuaient au préjudice des confrères qui ont été nos amis, et plus immédiatement nos maîtres, MM. les secrétaires ont vu s'accroître leur influence, peut-être, et jusqu'à un certain point du moins, aux dépens de celle des autres membres de l'Académie, et même un peu de l'Académie elle-même.

1°. Par suite de l'autorisation qu'ils ont obtenue, et à laquelle je me suis opposé autant que je l'ai pu, de donner l'analyse des lettres, des communications, ce qui a été étendu aux Mémoires mêmes, adressés à l'Académie, analyse qu'ils peuvent allonger ou raccourcir à volonté, suivant l'intérêt du sujet en lui-même sans doute, mais aussi, et involontairement, suivant qu'il les intéresse eux-mêmes; ce qui entraîne, avec des avantages que je suis loin de contester, des inconvénients qui me semblent les compenser et bien au delà.

2°. Par suite de la publicité devenue complète, et, pour ainsi dire, populaire de nos séances, ce qui demande quelquefois que, dans les analyses qu'ils doivent faire, MM. les secrétaires soient obligés, pour faciliter la conception de celles-ci, d'entrer dans des détails préliminaires souvent assez étendus, ce qui prolonge trop souvent nos séances, de manière à nuire aux discussions des présentations en comité secret, et ce qui leur donne, en outre, parfois, un certain caractère scolastique, ce qu'on éviterait en imitant les autres académies de l'Institut,

qui n'admettent à leurs séances qu'un petit nombre d'auditeurs déjà presque dignes du rôle d'académiciens.

3°. Par suite de l'établissement des Comptes rendus, et surtout avec l'extension presque indéfinie qu'on leur a donnée ou qu'ils ont prise, presque invinciblement, rédigés, publiés sous la seule responsabilité de MM. les secrétaires, ce qui leur donne, il est vrai, une charge de plus, de telle sorte que ce ne sont ni des procès-verbaux de nos séances, ni des rapports proprement dits, et par conséquent susceptibles d'approbation ou non de la part de l'Académie, mais bien des opinions, des jugements personnels sur les Mémoires aussi bien que sur les communications, sans commissions, sans contrôle, ce qui, par les expressions de louange ou de blâme employées publiquement par MM. les secrétaires dans l'analyse qu'ils en font; par l'étendue de l'extrait, donné souvent par les auteurs à insérer immédiatement dans le compte rendu de la séance, produit ce résultat fâcheux, que les académiciens n'éprouvent aucun besoin, aucun attrait pour faire les rapports dont ils ont été chargés.

4°. Mais surtout, si le fait contre lequel je viens de réclamer, et qui a été converti en précédent par un vote de l'Académie, pour cette fois seulement, je l'espère, prenait force de règlement, c'est-à-dire si les membres de l'Académie eux-mêmes devenaient passibles, pour si peu que ce soit, de subir la volonté, sans appel, quelque éclairée et bienveillante qu'on voudra la supposer, de MM. les secrétaires, combien la prédominance de ceux-ci et la subordination de ceux-là n'en seraient-elles pas accrues ?

5°. Par suite de ce que nos règlements, et surtout nos usages, désignés généralement sous le titre de précédents, n'étant pas définitivement régularisés ni imprimés, malgré la demande réitérée qui en a été faite par plusieurs membres, et même par l'Académie consultée, MM. les secrétaires ont presque toujours le grand avantage de pouvoir invoquer les précédents avec plus de force, avec plus de vraisemblance que les autres académiciens, et, par suite, de faire prédominer leur opinion dans les discussions ;

6°. Par suite même de ce que le véritable représentant de l'Académie, son président annuel ou tout au plus bisannuel, est effectivement temporaire, tandis que les secrétaires sont perpétuels; ainsi, tandis que ceux-ci ont l'avantage d'avoir à leur disposition particulière un cabinet convenable de réception, ce qui était évidemment indispensable, le président de l'Académie n'en a pas, ce dont j'ai entendu se plaindre avec raison plusieurs de nos confrères élevés au fauteuil de la prési-

dence ; de sorte qu'il est obligé, pour régler ou modifier l'ordre du jour, de lire les lettres, les réclamations, les demandes qui lui sont adressées, de se tenir dans un couloir, ou d'implorer presque asile, ou dans le cabinet de l'un de MM. les secrétaires ou dans le secrétariat général de l'Institut.

Sans doute que cette perpétuité des secrétaires a de certains avantages, je consens à le reconnaître ; mais il n'en est pas moins vrai, comme me le faisait observer fort justement un de nos plus honorables confrères alors président, et faisant en vain tous ses efforts pour remplir un vœu émis par l'Académie, que c'est une contradiction manifeste, radicale avec la nature essentiellement mobile de celle-ci.

Je pourrais encore facilement trouver un grand nombre d'autres avantages moins importants que ceux dont il vient d'être parlé, et qui n'en forment pas moins un faisceau solide et bien difficile à rompre. Mais ce que je viens de dire suffira sans doute pour montrer d'une manière évidente, que par cette diminution dans le nombre et l'étendue de leurs devoirs envers l'Académie, et par cette augmentation croissante de leurs droits et de leurs avantages, non-seulement vis-à-vis des étrangers, mais encore à l'égard des académiciens leurs confrères, la position de MM. les secrétaires s'élève proportionellement à mesure que celle des membres de l'Académie s'abaisse ; dès lors n'est-ce pas le cas de changer la formule sacramentelle des Romains, dans le moment d'un grand danger pour la république, et, au lieu du fameux et solennel *Caveant consules*, de proclamer sérieusement *Caveant academici;* et n'est-il pas urgent d'aviser enfin aux moyens les plus convenables d'empêcher cette marche envahissante pour les uns et rétrograde pour les autres ? C'est ce que je crois facilement possible, comme je pourrai le montrer dans quelque autre circonstance.

En ce moment, confiant dans la pureté de mes intentions, j'ai accompli, je crois avec convenance, un de mes devoirs d'académicien. Arrive ce qu'il plaira à Dieu, j'aurai la conscience d'avoir essayé de transmettre à nos successeurs le flambeau tel que je l'ai reçu.

Quant à ce qui regarde mes travaux d'académicien, qui sont un autre genre de mes devoirs, je ne crains pas de dire que l'ouvrage de moi, que MM. Werner et Arthus Bertrand ont bien voulu consentir à publier à leurs risques et périls, est un ouvrage national, au moins comme catalogue iconographique d'une collection nationale. En le publiant, j'ai rempli un devoir qui m'est imposé par les règlements du Muséum d'Histoire naturelle. Il est du nombre de ceux que les Chambres ont nécessairement voulu encourager par l'intermédiaire de M. le Ministre

de l'Instruction publique; car il demande une mise de fonds assez considérable, et ne peut entrer que dans les grandes bibliothèques; il rend utile à toute la France une collection nécessairement unique et limitée au centre du royaume. Quoi qu'il arrive de la part de M. le Ministre de l'Instruction publique, je ne crains donc pas de le déclarer hautement, avec toute la fermeté d'un homme indépendant, aussi bien qu'avec tout le respect que je dois à sa position, quoi qu'il juge convenable de faire, en écoutant d'autres conseillers que son devoir, il doit verser sur cette entreprise sa part des encouragements dont la munificence des Chambres lui a commis la distribution et dont il leur doit compte. Sans doute qu'il est déjà peu habitué à entendre un pareil langage, langage qu'il approuvera cependant, j'en suis bien sûr, quand il sera rentré au milieu de nous; mais il est dans mon droit, comme citoyen d'un pays qui, dans les changements heureux ou malheureux qu'il a subis depuis cinquante ans, a dû au moins espérer que l'équité sévère et constitutionnelle remplacerait la noble et monarchique protection dont nos rois ont donné tant de preuves à l'égard des sciences, des lettres et des arts.

Paris. — Imprimerie Panckoucke, rue des Poitevins, 14.

On souscrit à Paris, chez MALLET-BACHELIER, libraire, quai des Augustins, n° 55.

Depuis **1835**, *les* **COMPTES RENDUS** *hebdomadaires paraissent régulièrement le* Dimanche, *par Cahier de* **80** *pages. Ils forment, à la fin de l'année, deux volumes in-4°. Deux Tables, l'une par ordre alphabétique de mati... utre par ordre alphabétique de noms d'Auteurs, terminent chaque volume.*

A partir du **1er** *Janvier* **1862**, *le prix de l'abonnement est fixé ainsi qu'il suit :*

Pour Paris. . . . . **20 fr.**

Pour les Départements. . . . . **30 fr.**

Pour l'Étranger : les frais de poste extraordinaires en sus.

Chaque année, composée de 2 volumes in-4°, se vend séparément **20** *francs.*

On souscrit, dans les Départements,

	chez Messieurs :
Angoulême	Baillarger.
Angers	Cosnier-Lachaise. Barassé.
Avallon	Mlle Chameroт.
Bayonne	Andréossy.
Bordeaux	Chaumas. Sauvat.
Bourges	Vermeil.
Brest	Lefournier frères.
Caen	Legost Clérisse.
Clerm.-Ferr.	Ve Escot Berthier.
Dijon	Lamarche.
Grenoble	Vellot et Cie.
Lille	Vanackere. Beghin.
Lorient	Mlle Leroux-Cassard.
Lunéville	Mme Vve Georges.
Lyon	Périsse frères. Barretta. Brun et Cie.
Marseille	Camoin frères.
Metz	Rousseau-Pallez. Warion.
Montpellier	Virenque. Patras.
A Nantes	Forest aîné. Guéraud.
Nancy	Grosjean. Mlle Gonet.
Nîmes	Giraud.
Orléans	Gatineau. Pesty.
Poitiers	Létang.
Rennes	Verdier.
Rochefort	Boucard. Proust-Branday.
Rouen	Lebrument.
Strasbourg	Treuttel et Wurtz. Mme Vve Berger Levrault. Derivaux.
Toulon	Bellue. Renoux. Monge.
Toulouse	Mlles Gallon sœurs. Privat. Delboy. Gimet.

On souscrit, à l'Étranger,

	chez Messieurs :
À Amsterdam	L. Van Bakkenes et Cie.
Barcelone	Oller. Verdaguer.
Berlin	Asher. Friedlander.
Bologne	Marsigli et Rocchi.
Boston	James Munroé et Cie.
Breda	Broese et Cie.
Bruxelles	Decq. Muquardt. Périchon.
Cambridge	Dighton.
Édimbourg	Robert Seton.
Florence	Ricordy et Jouhaud.
Gand	Lebrun Devigne.
Gênes	Beuf. Rossi. Gravier.
Genève	Jullien frères. Cherbuliez.
La Haye	Van-Cleef.
Lecce	Parodi.
Leipzig	Goetze et Mierich. Durr. Wolfgang-Gerhardt.
Liége	Gnusé. Gouchon. Bounameaux.
Lisbonne	Melchiades.
A Londres	Nutt. Baillière. Barthes et Lowel
Luxembourg	V. Buck.
Madrid	Poupart. Bailly-Baillière.
Milan	Dumolard frères
Naples	Pellerano. Pedone-Lauriel e
New-York	Christern.
Oxford	Parker.
Porto	Moré.
Rio Janeiro	Garnier.
Rome	Bleggi.
Rotterdam	Kramers.
Stockholm	Bonnier. Samson et Walli
St-Pétersb.	Issakoff. Glarner.
Trieste	Munster.
Turin	Bocca frères. Degiorgis. Marietti.
Venise	Pietro Siepi. Brigola et Soc. Munster.
Vérone	Munster.
Vienne	Sternickel.

ABLE GÉNÉRALE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENC
(Tome **1er** à **31**. — 3 Août 1835 à 3 Décembre 1850). Vol. in-4. Prix. 20

UPPLÉMENT AUX COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

Tome Ier : Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues, par MM. A. Derbès et A.-J.-J. Solier. — Mémoire sur le Calcul des Perturbations ...uvent les Comètes, par M. Hansen. — Mémoire sur le Pancréas et sur le rôle du suc pancréatique dans les phénomènes digestifs, particulièrement da...estion des matières grasses, par M. Claude Bernard. Vol. in-4°, avec 32 planches. 2

Tome II : Mémoire sur les Vers intestinaux, par M. P.-J. Van Beneden. — Essai d'une Réponse à la question de Prix proposée en 1850 par l'Académie des Sci... ...r le Concours de 1853, et puis remise pour celui de 1856, savoir : « Étudier les lois de la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédi...aires, suivant l'ordre de leur superposition. — Discuter la question de leur apparition ou de leur disparition successive ou simultanée. — Rechercher la n... ...les rapports qui existent entre l'état actuel du règne organique et ses états antérieurs, » par M. le Professeur Bronn. In-4°, avec 27 planches, 1861. . . . 2

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

N° 18.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 2 Novembre 1863.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

N° 1.

TABLE DES ARTICLES. (Séance du 3 Juillet 1843.)

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RAPPORTS.

NOMINATIONS.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CORRESPONDANCE.

COMITÉ SECRET.

TABLES
DES COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

DEUXIÈME SEMESTRE 1843.

TOME XVII.